

UNIVERSIDAD DE LA DEFENSA NACIONAL

**INSTITUTO DE INTELIGENCIA DE LAS FUERZAS
ARMADAS**

**POSGRADO “ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE INFORMACIÓN
MILITAR TERRESTRE”**

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

**TEMA: EFICIENCIA Y ASPECTOS LEGALES EN LA UTILIZACION
DE LOS DRONES RUSOS PARA LA DESTRUCCION DE LA RED
ENERGETICA UCRANIANA DURANTE EL PERIODO 2022-2024**

AUTOR: TT Juan Pablo Perez Arrieu

TUTOR DE TFI: CR (R) Esteban CARLUCI

DIRECTOR: CR (R) Mg Augusto CAYO

AÑO 2024

“Las ideas expresadas sólo representan la postura personal del autor, por lo que son de responsabilidad, no reflejando en consecuencia la opinión del Instituto de Inteligencia de las Fuerzas Armadas y de la Universidad de la Defensa Nacional”

INDICE

RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN.....	5
1. Capítulo 1 – Eficiencia en el uso de drones rusos para la destrucción de infraestructura energética ucraniana	10
1.1. La red energética ucraniana	10
1.1.1. Energía nuclear.....	10
1.1.2. Energía hídrica	13
1.1.3. Energía térmica	16
1.1.4. Subestaciones eléctricas	17
1.2. Los drones de las Fuerzas Armadas de la Federación Rusa	18
1.3. Cronología de los principales ataques con drones durante el periodo 2022-2024	21
1.4. El principio de masa	22
1.5. La teoría de la eficiencia operacional	23
1.5.1. Costos de producción de los drones kamikazes rusos.....	24
1.5.2. Costos de producción de los armamentos que utiliza ucrania para derribar los drones rusos	25
1.5.3. Costos de reparación de infraestructura eléctrica ucraniana alcanzadas por los ataques	25
1.5.4. Capacidad productiva de energía perdida desde el inicio del conflicto	26
1.6. Conclusiones parciales	27
1.7. Figuras del capítulo 1	28

2. Capítulo 2 – Legalidad del uso de drones rusos en los ataques a la red energética ucraniana conforme al Derecho Internacional Humanitario	32
2.1. Consecuencias humanitarias de los ataques	32
2.1.1. Sector sanitario	32
2.1.2. Suministro de agua	34
2.1.3. Comunicaciones	34
2.2. El Derecho Internacional Humanitario	36
2.3. Conclusiones parciales	38
3. Conclusiones	39
4. Bibliografía.....	41

RESUMEN

La utilización de los drones de ataque ha ocupado un rol protagónico dentro de los conflictos armados contemporáneos. Su repentina aparición, sumada a los rápidos avances tecnológicos en torno a ellos, han provocado el surgimiento de preguntas fundamentales relacionados con su empleo:

- En su empleo, ¿cuál es la relación costo-beneficio resultante de las acciones militares sobre determinados objetivos?
- ¿Cuáles son las implicancias éticas y legales de su uso, en el contexto de las “normas de la guerra”?

El presente trabajo de investigación busca arrojar luz sobre estos interrogantes, orientado por la acción de los drones de ataque de las Fuerzas Armadas de la Federación Rusa sobre la red energética ucraniana. La respuesta a estas preguntas se alcanzará por medio de una revisión bibliográfica compuesta por; fuentes gubernamentales, análisis de expertos en derecho humanitario y aeronaves no tripuladas, agencias de comunicación internacionales, medios de comunicación locales, Think Tanks.

Palabras clave:

Drones de ataque – Red energética ucraniana – Eficiencia – Derecho Internacional Humanitario.

INTRODUCCIÓN

El uso de drones en conflictos armados se ha incrementado significativamente en las últimas dos décadas. Los drones han sido utilizados por diversos países, no solo por su capacidad de realizar ataques precisos, sino también por su costo relativamente bajo en comparación con aviones tripulados. Países como Estados Unidos han liderado el uso de drones en conflictos en Medio Oriente, marcando un precedente en la guerra moderna (Singer, 2009). Los drones ofrecen ventajas estratégicas significativas, como la reducción del riesgo para el personal militar y la capacidad de operar en entornos hostiles sin poner en peligro a los pilotos (The Economist, 2018).

Los drones han demostrado ser herramientas eficaces para atacar infraestructuras críticas, incluidas las redes energéticas. En el contexto del conflicto en Siria, los drones han sido utilizados para atacar instalaciones petroleras y otras infraestructuras estratégicas, causando interrupciones significativas en los servicios y afectando la capacidad del adversario para sostener operaciones militares (Bergen & Sterman, 2019).

El conflicto entre Rusia y Ucrania, que comenzó en 2014 con la anexión de Crimea y se intensificó con la guerra en el Este de Ucrania, ha visto el uso creciente de tecnología avanzada, incluidos los drones. Desde 2022, ha habido un notable incremento en el uso de drones rusos para llevar a cabo ataques específicos contra la infraestructura energética ucraniana. Estos ataques han tenido un impacto devastador en la capacidad de Ucrania para mantener servicios básicos y han exacerbado la crisis humanitaria en el país (BBC News, 2022).

Por otro lado, el uso de drones en conflictos armados ha generado un considerable debate legal y ético. Según el Derecho Internacional Humanitario (DIH), cualquier ataque debe cumplir con los principios de distinción, proporcionalidad y necesidad militar (International Committee of the Red Cross [ICRC], 2016).

La distinción requiere que los ataques se dirijan únicamente a objetivos militares y no a civiles o bienes civiles. La proporcionalidad implica que el daño causado a civiles no debe ser excesivo en relación con la ventaja militar anticipada. Por último, la necesidad militar justifica el uso de la fuerza únicamente cuando es indispensable para alcanzar un objetivo militar legítimo. La aplicación de estos principios en el uso de drones ha sido

cuestionada, especialmente cuando los ataques resultan en altas tasas de bajas civiles o daños colaterales significativos (UN Human Rights Council, 2020).

Existen varios precedentes en el uso de drones que pueden servir como casos de estudio para esta investigación. Por ejemplo, el uso de drones por Estados Unidos en Pakistán y Yemen ha sido objeto de análisis exhaustivo en términos de eficacia operativa y cumplimiento con el Derecho Penal Internacional Humanitario (Boyle, 2015).

El uso de drones en conflictos armados ha evolucionado significativamente, con avances tecnológicos y tácticos que han permitido su adopción generalizada por diversas fuerzas militares. Según Scharre (2019), los drones han transformado la manera en que se conducen las operaciones militares, ofreciendo ventajas en términos de vigilancia, reconocimiento y ataques precisos. Esta tecnología ha sido particularmente prominente en conflictos como los de Medio Oriente y, más recientemente, en el conflicto entre Rusia y Ucrania.

En el contexto del conflicto ruso-ucraniano, los drones han jugado un papel crucial en las operaciones militares rusas. Estudios recientes indican que Rusia ha empleado drones de fabricación nacional y adquiridos en el extranjero para llevar a cabo ataques estratégicos contra la infraestructura energética de Ucrania (Gibbons-Neff & Schmitt, 2023). Estos ataques han sido planificados para debilitar la capacidad de Ucrania para mantener servicios esenciales y para desmoralizar a la población civil.

El impacto de estos ataques ha sido devastador. La destrucción de la infraestructura energética ha dejado a millones de personas sin electricidad, afectando gravemente la vida diaria y la economía del país (Reed, 2023). Además, ha planteado serias preocupaciones humanitarias, ya que el acceso a servicios básicos como calefacción y agua potable se ha visto comprometido en muchas áreas afectadas.

Desde el punto de vista legal, el uso de drones en conflictos armados continúa siendo un área de intenso debate. El Derecho Internacional Humanitario (DIH) establece normas estrictas sobre la conducta de las hostilidades, incluyendo la protección de civiles y bienes civiles (ICRC, 2022). Sin embargo, la implementación y cumplimiento de estas normas en el uso de drones ha sido inconsistente. La Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos (OHCHR, 2023) ha expresado

preocupaciones sobre posibles violaciones del Derecho Internacional Humanitario, señalando la necesidad de investigaciones independientes y mecanismos de rendición de cuentas.

Investigaciones académicas también han abordado la eficacia operativa de los drones en los conflictos. Según Zenko y Kreps (2014), los drones ofrecen una ventaja significativa en términos de precisión y reducción de bajas propias, pero su impacto estratégico a largo plazo es más difícil de evaluar. En el conflicto ucraniano, la capacidad de Rusia para sostener prolongados y precisos ataques con drones ha demostrado ser una herramienta efectiva para socavar la infraestructura crítica de Ucrania, aunque también ha intensificado las críticas internacionales y los llamados a una mayor regulación de estas tecnologías.

La utilización de drones en la guerra ha aumentado exponencialmente en las últimas décadas y en especial a partir de 2022, cuando inició la Guerra de Ucrania.

Sin lugar a dudas los ataques rusos sobre la red energética les han significado a las autoridades ucranianas un gran costo, no solo físico sino también moral. Los inviernos son cada vez más fríos y la capacidad ucraniana para brindar servicios básicos como el agua, la electricidad y el gas no han hecho más que decrecer, provocando no solo una crisis económica a raíz de la necesidad de importar estos recursos, sino también una moral.

El hecho de que estas acciones serán un constante en los conflictos futuros, fundamenta la necesidad de una investigación que arroje luz sobre aspectos relacionados con la relación costo-beneficio de este tipo de operaciones, como así también el análisis de los efectos a lograr y sus posibles consecuencias legales, en el marco del Derecho Internacional.

Sobre la eficiencia de los VANT rusos en sus ataques a la infraestructura energética ucraniana, el presente trabajo de investigación tendrá los siguientes alcances:

- Se analizarán las principales características de los drones a disposición de las Fuerzas rusas, haciendo hincapié en los costos de producción y sus prestaciones.

- Se analizará la capacidad productiva de energía ucraniana, especificando las diferentes fuentes de energía disponibles y prestaciones.
- Se analizarán informes oficiales de fuentes gubernamentales ucranianas, organismos internacionales y prensa internacional sobre la destrucción y el nivel de capacidad de producción luego de los ataques rusos.
- Se analizarán las operaciones desde un punto de vista de la aptitud, la factibilidad y la aceptabilidad de los ataques.

Sobre los aspectos que relacionan el Derecho Internacional con este tipo de operaciones, el presente trabajo de investigación tendrá los siguientes alcances:

- Se analizarán las consecuencias sobre la población civil y los medios militares (y de producción de estos) a raíz de la disminución de capacidad energética ucraniana.
- Se analizarán las normas del Derecho Internacional acerca de la legalidad de este tipo de operaciones empleando a su vez el estudio de casos históricos específicos.

Sobre la eficiencia de los VANT rusos sobre la infraestructura energética ucraniana, el presente trabajo de investigación tendrá las siguientes limitaciones:

- Limitaciones sobre determinados datos técnicos de los drones y sus componentes especiales debido a la clasificación de seguridad asignada por las autoridades rusas.
- Limitaciones sobre la información divulgada sobre los daños en la infraestructura energética ucraniana. Esto se da ya que las autoridades ucranianas no otorgarán datos completos sobre este tipo de ataques ya que favorecería el análisis de daños a las fuerzas rusas.

Sobre los aspectos que relacionan el Derecho Internacional con este tipo de operaciones, el presente trabajo de investigación tendrá las siguientes limitaciones:

- Limitaciones sobre el nivel de detalle acerca de la crisis humanitaria en determinadas regiones ucranianas debido a la falta de cobertura periodística y de las organizaciones humanitarias.

A su vez se empleará un enfoque mixto ya que se analizarán factores como la frecuencia de ataques, la relación entre el costo de fabricación y los gastos en daños provocados, para de este modo evaluar la efectividad en el empleo de drones en estas operaciones (enfoque cuantitativo) y por otro lado Se analizarán informes sobre daños y aspectos relacionados con la legalidad de este tipo de acciones (enfoque cualitativo)

Para la recolección de datos la investigación hará uso de una extensa revisión bibliográfica sobre diferentes tipos de fuentes, como informes de fuentes de comunicación, Think Thanks, agencias de seguridad, organismos internacionales gubernamentales y no gubernamentales y otros, utilizando el sistema energético ucraniano como población, y las principales instalaciones eléctricas cruciales para la producción y suministro de energía eléctrica a los diferentes centros urbanos como muestra para el trabajo.

Además, para la realización de este trabajo de investigación, se ha propuesto un estudio analítico-descriptivo a partir de la explotación de diversas fuentes de datos basadas en datos oficiales sobre la infraestructura energética ucraniana y su estado actual; boletines técnicos de los diferentes tipos de drones utilizados en los ataques, gastos relacionados con la fabricación de drones y presupuestos de los principales fabricantes, además de bibliografía relacionada con las consecuencias de los ataques sobre la red energética ucraniana.

A su vez se analizará la legitimidad de este tipo de ataques desde un punto de vista legal, a partir de las normativas existentes dentro del contexto del Derecho Penal Internacional Humanitario.

1. Capítulo 1 – Eficiencia en el uso de drones rusos para la destrucción de infraestructura energética ucraniana

1.1. La red energética ucraniana

Ucrania, como la mayoría de los países europeos, posee diversas formas de generación de energía. Su red energética es abastecida por centrales nucleares, entre las que destaca la Central Nuclear de Zaporozhie por ser la central con mayor capacidad instalada del mundo, plantas térmicas, plantas de energía renovable, y centrales hidroeléctricas.

Durante el año 2021, un año antes del inicio de la llamada “Operación Militar Especial” por parte de la Federación Rusa, Ucrania contaba con una red energética capaz de producir 55 GW (Sanderson, 2024), principalmente gracias a sus centrales nucleares y termoeléctricas. Ucrania generaba la energía suficiente para abastecer a sus más de 43 millones de habitantes y logró exportar más de 590 millones de dólares en energía durante el año 2021 (OEC, 2022).

Dos años después, gracias a la continua acción de las armas rusas sobre esta red, ucrania ha visto disminuida su capacidad de producción de energía.

Una red energética está compuesta por las centrales de productoras de electricidad, las líneas de transporte de energía eléctrica y las redes de distribución (Morán, 2022).

A continuación, se describen las principales fuentes de producción de energía eléctrica de Ucrania.

1.1.1. Energía nuclear

Ucrania tiene una rica historia en lo que refiere a producción de energía atómica. La primera planta nuclear, Chernóbil, fue creada en 1970 y permaneció activa 16 años, momento en el estalló producto de un accidente al hacerse una prueba de seguridad. Cabe destacar que durante la década de 1950, cuando Ucrania pertenecía a la Unión Soviética, fue creada una de las primeras plantas nucleares de la historia, la central Obninsk.

Actualmente la empresa estatal Energoatom es la responsable de la producción de energía atómica en Ucrania. Posee 4 centrales nucleares que a su vez cuentan con un total de 15 reactores nucleares la región de Volhynia y el sur de Ucrania.

Ucrania depende de ellas en alrededor del 55% para el abastecimiento de energía a sus diferentes ciudades, por lo que este se puede considerar un recurso crítico para el bienestar y normal desarrollo de los diferentes sectores productivos del país. La Agencia Internacional de Energía Atómica calculó que durante el año 2021, Ucrania suministró 86 206 GWh de electricidad, suficiente para abastecer más de 9 millones de hogares durante un año. (IAEA, 2021)

A continuación, se detallarán las características principales de los reactores nucleares ucranianos obtenidas de la Agencia Internacional de Energía Atómica:

Central Nuclear de Zaporizhia

- Cantidad de reactores: 6
 - Tipo: Reactor de agua a presión
 - Estado: Operativa
 - Ubicación: Óblast de Zhaporizhie
 - Capacidad eléctrica bruta: 6000 MW
 - Primera conexión a la red: 1986
 - Cantidad de hogares que puede abastecer: 5.6 millones
- (Energoatom, 2024)
- Otros datos: Es una de las diez centrales nucleares más grandes del mundo en cuanto a capacidad de producción de electricidad.

El 4 de marzo de 2022, en el marco de la operación militar realizada por la Federación Rusa, la central nuclear paso a estar en poder ruso. (Energoatom, 2024)

Central Nuclear de Rivne

- Cantidad de reactores: 4
- Tipo: Reactor de agua a presión
- Estado: Operativa
- Ubicación: Óblast de Rivne
- Capacidad eléctrica bruta: 2835 MW
- Primera conexión a la red: 1981
- Cantidad de hogares que puede abastecer: 2.49 millones
(Energoatom, 2024)
- Otros datos: En 2018, la central nuclear recibió una modernización que le permitió extender su vida útil hasta 2037. (NE, 2018)

Central Nuclear del Sur de Ucrania

- Cantidad de reactores: 3
- Tipo: Reactor de agua a presión
- Estado: Operativa
- Ubicación: Óblast de Nikolayev
- Capacidad eléctrica bruta: 2850 MW
- Cantidad de hogares que puede abastecer: 2.5 millones
- Primera conexión a la red: 1982
(Energoatom, 2024)

Otros datos: Durante las pruebas de uso de combustible Westinghouse en 2012, fallas en dicho combustible se deformó causando graves daños al reactor.

Por otra parte, en 2013 la central nuclear recibió una modernización que le permitió extender su vida útil 30 años más, hasta 2043. (WNN, Más combustible Westinghouse para Ucrania, 2014)

Central Nuclear de Khmelnytsky

- Cantidad de reactores: 4 (2 en operación y 2 en construcción)
- Tipo: Reactor de agua a presión
- Estado: Operativa
- Ubicación: Óblast de Khmelnytsky
- Capacidad eléctrica bruta: 3089 MW
- Primera conexión a la red: 1987

(Energoatom, 2024)

Otros datos: La línea eléctrica a la cual abastece está conectada con el resto de Europa, principalmente con Polonia y Hungría, para facilitar las exportaciones.

En mayo de 2022, la empresa Energoatom declaro que pese a la invasión rusa, la construcción de los 2 reactores restantes por parte de la empresa Westinghouse continuaría según lo planeado. (WNN, 2022)

1.1.2. Energía hídrica

Ucrania posee diez centrales hidroeléctricas en su territorio. Todas forman parte de la red de centrales de la empresa estatal Ukrhydroenergo, la principal distribuidora de energía hidroeléctrica del país.

El suministro de energía hídrica representa cerca del 10% de la energía que se distribuye a las diferentes urbes y poblados, por lo que representa la primera fuente de energía renovable del país en términos de suministro de electricidad. (LowCarbonPower, 2022)

Las principales centrales hidroeléctricas ucranianas se encuentran sobre el Río Dniéper, el principal curso de agua de Ucrania. Este río atraviesa Rusia,

Bielorrusia y Ucrania en sus más de 2.000 kilómetros de distancia, en los que puede llegar a alcanzar los 20 km de ancho en el sur del país. A su vez transporta un caudal medio de 1.670 metros cúbicos de agua por segundo, en lo que es el 4to río más largo de Europa.

A finales del 2021, Ucrania contaba con una capacidad instalada de energía producida por hidroeléctricas de 6.173 MW, una cantidad suficiente para abastecer cerca de 5.5 millones de hogares. (Uhe, 2024)

A continuación, se detallarán las características principales centrales hidroeléctricas ucranianas:

Planta de almacenamiento por bombeo Kyivska

- Ubicación: Óblast de Kiev
- Tipo: Almacenamiento por bombeo
- Capacidad: 240 MW
- Primera conexión a la red: 1972

Central Hidroeléctrica de Kiev

- Ubicación: Óblast de Kiev
- Tipo: Planta hidroeléctrica
- Capacidad: 440 MW
- Primera conexión a la red: 1968

Central Hidroeléctrica de Kaniv

- Ubicación: Óblast de Cherkasy
- Tipo: Planta hidroeléctrica
- Capacidad: 493 MW
- Primera conexión a la red: 1976

Central Hidroeléctrica de Kremenchuk

- Ubicación: Óblast de Kirovohrad
- Tipo: Planta hidroeléctrica
- Capacidad: 693 MW
- Primera conexión a la red: 1960

Central Hidroeléctrica de Seredniodniprovska

- Ubicación: Óblast de Zaporizhia
- Tipo: Planta hidroeléctrica
- Capacidad: 388 MW
- Primera conexión a la red: 1964

Centrales Hidroeléctricas Dnipro-1 y Dnipro-2

- Ubicación: Óblast de Zaporizhia
- Tipo: Planta hidroeléctrica
- Capacidad: 1553,8 MW
- Primera conexión a la red: 1932

Central Hidroeléctrica de Kajovka

- Ubicación: Óblast de Jersón
- Tipo: Planta hidroeléctrica
- Capacidad: 493 MW
- Primera conexión a la red: 1959

Central Hidroeléctrica de Dniester

- Ubicación: Óblast de Chernivsti
- Tipo: Planta hidroeléctrica
- Capacidad: 702 MW

- Primera conexión a la red: 1983

Planta de almacenamiento por bombeo Dnistrovská

- Ubicación: Óblast de Chernivsti
- Tipo: Almacenamiento por bombeo
- Capacidad: 2268 MW
- Primera conexión a la red: 1983

(Uhe, 2024)

1.1.3. Energía térmica

El suministro de energía térmica, cuyo principio de funcionamiento se basa en la quema de combustibles (principalmente fósiles) para mediante el vapor generado se produzca electricidad a través de turbinas, es la segunda fuente de generación de electricidad más utilizada en Ucrania, representando el 22% de la generación eléctrica del país, por detrás de la energía nuclear. (LowCarbonPower, 2022)

Cetrenergo es la principal empresa estatal encargada de la producción de energía por medio de centrales térmicas. A través de sus tres centrales térmicas, Cetrenergo logra inyectar 7.690 MW al sistema energético ucraniano, suficientes para abastecer 6,7 millones de hogares durante un año. (Cetrenergo, 2024)

A continuación, se detallarán las características principales centrales termoeléctricas ucranianas:

Central térmica Vuglegirska

- Ubicación: Óblast de Donetsk
- Capacidad: 3600 MW
- Combustible: Carbón
- Primera conexión a la red: 1972

Central térmica Trypilska

- Ubicación: Óblast de Kiev
- Capacidad: 1825 MW
- Combustible: Carbón y diésel
- Primera conexión a la red: 1969

Central térmica Zmiivska

- Ubicación: Óblast de Járkov
- Capacidad: 2270 MW
- Combustible: Carbón
- Primera conexión a la red: 1960

(Cetrenergo, 2024)

1.1.4. Subestaciones eléctricas

Las energías producidas por las plantas de generación de electricidad anteriormente descritas llegan a los hogares ucranianos no sin antes pasar por múltiples subestaciones eléctricas.

Estas son estaciones de conversión, transformación, regulación y distribución de energía a través de los sistemas de transporte eléctrico de potencia. Existen tres tipos de subestaciones: subestaciones de transformación, de maniobra y de rectificación. A su vez poseen componentes que resultan críticos para su normal funcionamiento y por ende para la efectiva distribución de la energía a los diferentes destinos (Ramírez, 2015):

- Transformador
- Interruptor de potencia
- Restaurador
- Cuchillas fusibles

- Cuchillas desconectadoras y cuchillas de prueba
- Apartarrayos
- Transformadores del instrumento
- Cajas derivadoras
- Condensadores
- Dispositivos de medida

(Repsol, 2024)

La destrucción parcial o total de uno o más de los elementos anteriormente mencionados representa la incapacidad de que la subestación eléctrica continúe funcionando y distribuyendo energía eléctrica.

Actualmente Ucrania cuenta con cientos de subestaciones eléctricas que distribuyen la energía proveniente de centrales nucleares, hídricas, térmicas, solares y eólicas, entre otras.

1.2. Los drones de las Fuerzas Armadas de la Federación Rusa

La Segunda Guerra del Alto Karabaj significó un punto de inflexión en la historia en la utilización de los drones en los conflictos armados. En ella las fuerzas azeríes lograron introducir eficazmente el empleo de drones, particularmente con el Bayraktar TB2, en sus organizaciones y doctrinas, lo que sumado a la incapacidad de defensa aérea para este tipo de aeronaves por parte de las fuerzas de Artsaj/Armenia, resultó en un eficaz desempeño de este tipo de aeronaves no tripuladas en el campo de combate. (Delgado, 2021)

Las experiencias de la guerra en el Cáucaso en la utilización de drones fueron absorbidas por las principales potencias militares del mundo, que siguieron desarrollando (y lo siguen haciendo en la actualidad) nuevos sistemas de aeronaves no tripuladas y nuevas doctrinas de empleo para estas tecnologías.

Desde el desarrollo exitoso del Tupolev -143 en 1970, el primer dron militar fabricado por la Unión Soviética durante la Guerra Fría, las Fuerzas Armadas de la

Federación Rusa han llevado a cabo numerosos procesos de investigación y desarrollo para la producción de drones militares (McLaren, 2021). Además muchos de estos proyectos se han llevado a cabo en conjunto con otras naciones, como la India e Irán.

A partir del inicio de la denominada “Operación Militar Especial”, la Federación Rusa ha lanzado numerosos ataques aéreos con drones sobre la infraestructura crítica ucraniana y otros blancos militares. Esto ha sido posible ya que sus fuerzas armadas cuentan con una gran variedad de vehículos aéreos no tripulados capaces de ejecutar diferentes misiones tales como reconocimiento, vigilancia de combate y ataque.

En lo que respecta a la destrucción de la infraestructura energética ucraniana, las fuerzas armadas rusas han utilizado los drones que se detallan a continuación:

KUB-BLA (ver figura 1 en 1.7). Desarrollado en 2019 por la empresa Zala Aero, es un dron que puede configurarse tanto como para misiones de reconocimiento y vigilancia, como para desempeñarse como dron kamikaze¹. Posee una autonomía de vuelo de 30 minutos y puede alcanzar objetivos a una distancia máxima de 40 km gracias a un motor de rotor de 2 palas eléctrico. Su pequeño tamaño le permite ser transportado con gran facilidad junto a la catapulta utilizada para su lanzamiento (Rodionov, 2024). Este dron ha sido empleado desde el inicio de la guerra en Ucrania, siendo sus principales objetivos los sistemas de arma de apoyo de fuego ucranianos y otros objetivos tácticos. También han sido utilizados para la destrucción de infraestructura energética ucraniana.

Shahed-131 (ver figura 2 en 1.7). Desarrollado en 2020 por la empresa Irán Aircraft Manufacturing Industrial Company, fue introducido a las fuerzas armadas rusas a inicios del 2022. Posteriormente, a raíz de acuerdos binacionales entre Irán y Rusia, este último consiguió las licencias necesarias para su producción en territorio ruso bajo el nombre de “Geran-1”, beneficiándose así Irán al evitar posibles sanciones occidentales ante la producción de este armamento en propio territorio. (Yeleguba, 2023).

El proceso de fabricación de este dron es particularmente sencillo en contraposición a otro tipo de drones como por ejemplo el “Forpost-R”, de fabricación rusa. Sus componentes electrónicos fueron distribuidos en el interior del dron con la

¹ Un dron kamikaze, es un tipo de dron diseñado para destruirse a sí mismo al impactar contra su objetivo, están diseñados para ser usados una sola vez, explotando al hacer contacto con su objetivo.

finalidad de poder ser actualizados en un futuro, lo que deja entrever la perspectiva al futuro en el momento de su desarrollo. Su fuselaje este compuesto de materiales avanzados como fibra de vidrio, plásticos reforzados con fibra, espuma de poliuretano y aluminio. (Yeleguba, 2023)

El Shahed-131, también llamado Geran-1 en su versión de fabricación rusa, es junto a su versión actualizada “Shahed-136” el dron más utilizado a la hora de operaciones militares contra infraestructura energética ucraniana ya que sus bajos costos de fabricación les permiten a las fuerzas rusas producirlo en masa y realizar ataques de enjambre². (Hodunova, 2024)

Shahed-136 (ver figura 3 en 1.7). En esta nueva versión, el dron incorporó un sistema mejorado de estabilizadores en las puntas de las alas, además de intercambiar el sistema de posicionamiento anterior (GPS), por el GLONASS, de origen ruso. Otro de las actualizaciones fue la incorporación de una protección contra guerra electrónica. (Hashomer, 2022)

Los fabricantes rusos de este dron, en su versión Geran-2, rediseñaron su fuselaje con un tipo de papel endurecido por inmersión en resina sintética de formaldehído. Este tipo de material es menos reflectante que el metal, ofreciendo una menor firma de radar y por ende, siendo menos detectable ante los sistemas ucranianos de detección aérea. A su vez se intercambiaron las palas metálicas del rotor por unas de madera. Estas actualizaciones le permitieron al dron reducir considerablemente su costo hasta los 20 mil dólares por unidad, valor considerablemente inferior en comparación con los misiles Iris-T, utilizados para derribar este tipo de drones, cuyo valor ronda los 430 mil dólares por unidad. (Boffey, 2022)

² Los ataques de atrapamiento se refieren al uso coordinado de Múltiples drones que actúan de manera conjunta para atacar un objetivo. Este tipo de ataque se inspira en la forma en que los enjambres de insectos actúan de manera colectiva para alcanzar un objetivo. En un ataque de enjambre, los drones pueden operar de manera autónoma o semiautónoma, comunicándose entre sí y adaptando su comportamiento en tiempo real para maximizar el impacto.

1.3. Cronología de los principales ataques con drones durante el periodo 2022-2024

- **10 de octubre de 2022 (ver figura 4 en 1.7):** Rusia lanza un ataque con 24 drones kamikaze a infraestructura eléctrica en más de 14 regiones desde Járkov a Kiev, afectando 29 sectores críticos para el suministro energético y dejando sin electricidad a múltiples concentraciones urbanas. (CBS, 2022)
- **10 de diciembre de 2022:** Rusia realiza un ataque con drones Geran-2 sobre infraestructura eléctrica de Odessa, dejando a 1.5 millones de habitantes sin luz. Las autoridades ucranianas tardaron más 48 hs en reparar la red eléctrica. (Starkov, 2022)
- **19 de diciembre de 2022:** Rusia realiza un ataque con más de 50 drones sobre infraestructura eléctrica en Kiev y sus alrededores. El distrito eléctrico de la central Schevchenkivsky fue incendiado producto de los ataques. Las fuerzas de defensa de ucrania informaron que derribaron 30 drones rusos. (Polityuk, 2022)
- **01 de enero de 2023:** Las Fuerzas Armadas de Ucrania informaron que habían destruido 45 drones Shahed-136 durante un ataque masivo a la ciudad de Kiev, en el que fue dañada infraestructura eléctrica en las inmediaciones de la capital ucraniana. (Ogirenko, 2023)
- **26 de enero de 2023:** Un ataque masivo de misiles y drones Shahed-136 atacó instalaciones eléctricas en la capital de Ucrania causando múltiples cortes de energía en la ciudad. (Balmforth, 2023)
- **11 de febrero de 2023:** Rusia lanzó un ataque con 20 drones Shahed-136 entre las 1800 y las 2400 horas en instalaciones eléctricas del Óblast de Dnipro y Járkov causando un daño significativo. Según el jefe de la administración de esta última región, inestabilidades en la red energética producto de este ataque provocaron la necesidad de cerrar uno de los reactores de la Central Nuclear de Khmelnytsky. (Vinograd, 2023)
- **28 de mayo de 2023:** Las fuerzas rusas lanzaron el mayor ataque con drones desde el comienzo de la invasión. Los objetivos se centraron en las instalaciones eléctricas de las regiones de Járkov, Kiev y la ciudad de Lviv. Las fuerzas

ucranianas acusaron derribar el 90% de los drones lanzados por Rusia. (TNYP, 2024)

- **6 de junio de 2023:** Es destruida la represa de la Central Hidroeléctrica de Kakhovka a raíz de un ataque con drones y misiles. Dicha represa contenía 18 Km², por lo que su destrucción causó no solo la inundación de los asentamientos río abajo hasta la desembocadura del Río Dniro en el Mar Negro, sino también un desastre ambiental. (TNYP, 2024)
- **20 de junio de 2023:** Rusia lanzó un ataque con 35 drones Shahed-136 sobre Kiev y Lviv, alcanzando infraestructura crítica de electricidad y generando cortes energéticos en ambas ciudades. (TNYP, Rusia ataca Kiev y Lviv con drones, 2023)
- **29 de diciembre de 2023:** Rusia realizó el mayor ataque con drones desde el comienzo de las hostilidades utilizando 158 drones kamikaze Shahed-136 sobre diferentes infraestructuras críticas del país, centrándose en las ciudades de Odessa, Lviv y Járkov. A raíz de este ataque se reportaron múltiples muertos y cortes energéticos tanto en las ciudades afectadas como en sus alrededores. (Butenko, 2023)

1.4. El principio de masa

El reglamento de Ejército Argentino “Conducción para las Fuerzas Terrestres” denomina al principio de masa como la “aplicación del máximo poder de combate que se pueda disponer en el momento y lugar más ventajosos para producir resultados decisivos. (EA, 2015)

Las tácticas y empleos de los drones de ataque han ido evolucionando gracias al aprendizaje de experiencias en los conflictos en los que se han utilizado este tipo de tecnologías. Sin embargo el concepto de “dron kamikaze” no surgió hasta el conflicto de Nagorno-Karabaj, donde Azerbaiyán utilizó drones israelíes “Harop” para adquirir y posteriormente destruir posiciones defensivas armenias. Son este tipo de drones los que la Federación Rusa utiliza para destruir sistemáticamente la red energética ucraniana.

Teniendo en cuenta el concepto del principio de masa, se puede apreciar que Rusia ha evolucionado en él en relación a la utilización de drones kamikaze como los Geran-1 y 2. Durante los primeros meses del conflicto, particularmente antes de invierno, las fuerzas armadas rusas emplearon una considerable cantidad de drones para múltiples blancos a lo largo y ancho de Ucrania.

Sin embargo, con el correr de los meses y ante el aumento de las fuerzas de defensa aérea ucranianas, las fuerzas rusas comenzaron a utilizar mayores cantidades de drones para afectar acotados puntos específicos del territorio ucraniano, esta forma de empleo se sigue dando en el corriente año 2024 (RTVE, 2024).

En este sentido el director del Centro de Investigación de la Industria Energética (EIRC), con ceder en Kiev, manifestó: “La nueva estrategia consiste en ataques masivos con misiles y aviones tripulados concentrados simultáneamente en un número muy limitado de objetivos”. A su vez indicó que los rusos habían evolucionado sus tácticas y como resultado habían aumentado su eficiencia destructiva en comparación con meses anteriores.³ (Edwards, 2024).

Además, este hecho ha provocado la saturación de las defensas antiaéreas ucranianas, que deben enfrentarse a un gran volumen de drones y misiles de crucero al mismo tiempo, utilizando una costosa cantidad de medios de defensa aérea.

Este cambio de empleo evidencia una evolución doctrinaria en el campo, logrando una mayor efectividad a través del intensivo uso del principio de masa por medio del uso de una gran cantidad de drones kamikaze en pocos, pero valiosos objetivos, como represas, subestaciones eléctricas de grandes urbes y centrales térmicas, entre otras infraestructuras críticas.

1.5. La teoría de la eficiencia operacional

La eficiencia operacional en el campo de la milicia se puede describir como la capacidad de un elemento para llevar a cabo una operación exitosa al menor costo posible (Chinenye, 2023). Este concepto depende en gran medida del entrenamiento del personal,

³ Edwards, C. (14 de abril de 2024). "Sus tácticas han cambiado": Cómo Rusia intenta destruir la red eléctrica de Ucrania.

el software utilizado, el hardware con el que se cuenta, la inteligencia disponible y la motivación de la tropa. Sin embargo, es importante tener en cuenta que en los conflictos actuales, donde los sistemas de armas son cada vez más sofisticados y costosos, es importante analizar el concepto de eficiencia desde un punto de vista financiero.

Desde este punto de vista es posible calcular el nivel de eficiencia en una operación militar de las características de los ataques rusos con drones kamikaze sobre infraestructura energética ucraniana teniendo en cuenta los siguientes aspectos propuestos:

- Costos de producción de los drones kamikaze rusos.
- Costos de producción de los armamentos que utiliza Ucrania para derribar los drones rusos.
- Costos de reparación de las centrales eléctricas ucranianas alcanzadas por los ataques.
- Otros costos relacionados con las necesidades energéticas para Ucrania.
- Capacidad productiva de energía perdida desde el inicio del conflicto (medida en MW)

1.5.1. Costos de producción de los drones kamikazes rusos

Tomando como referencia el dron Shahed-136, el más utilizado en los ataques aéreos rusos contra infraestructura crítica, El costo de producción tiene un valor aproximado de 20 mil dólares. Sin embargo, como se expuso anteriormente, las fábricas rusas de drones han logrado reducir los costos de producción mediante el empleo de materiales más livianos y baratos, por lo que se estima que su costo es menor que su par iraní (LaVoz, 2024). Debido a la confidencialidad de determinados aspectos de defensa por parte de las autoridades rusas, se tomó el valor de producción de 20 mil dólares por unidad para los fines de este trabajo de investigación.

1.5.2. Costos de producción de los armamentos que utiliza ucrania para derribar los drones rusos

Ucrania utiliza una gran variedad de medios de defensa antiaérea para derribar drones rusos. Sin embargo para esta investigación fueron tomados en cuenta únicamente utilizados para derribar objetivos a una altura máxima de 4500 metros, que coincide con la distancia máxima del suelo que puede volar un dron Geran-2.

- **IRIS-T:** El costo unitario del misil que utiliza este moderno sistema de armas es de 620 mil dólares. (Hofmann, 2023)
- **Patriot:** El costo unitario del misil es de 5,4 millones de dólares. (Swissinfo, 2023)
- **Gepard:** A enero del 2024, Ucrania contaba con 19 sistemas Gepard, cuya cadencia de tiro es de 1100 proyectiles por minuto, ya que posee 2 cañones de 35mm. Tomando como referencia un estimado de 10 segundos para destruir un dron kamikaze, se utilizarían 183 municiones de 35mm, equivalentes a aproximadamente 50 mil dólares, ya que el costo unitario de una munición de 35mm ronda los 275 dólares.
- **Stinger:** En el 2023, el precio unitario de este sistema portátil de misiles tierra-aire, tenía un costo de 400 mil dólares. (News, 2024)

1.5.3. Costos de reparación de infraestructura eléctrica ucraniana alcanzadas por los ataques

A mediados del 2024, la Union Europea anunció un desembolso de 1.900 millones de dólares para reconstruir y reparar las infraestructuras energéticas ucranianas, que fueron atacadas desde el inicio de la operación militar rusa. Parte de estos fondos fueron extraídos del dinero congelado de activos rusos. (Urbancik, 2024)

Por otro lado, una declaración conjunta del Gobierno de Ucrania, el Grupo Banco Mundial, la Comisión Europea y las Naciones unidas, anunciaron

que hasta el 31 de diciembre de 2023 los costos de reparación de la infraestructura crítica, dentro de la cual se encuentra la red eléctrica ucraniana, demandaría 152 mil millones de dólares. (GBM, 2024)

A su vez, el gobierno estadounidense anunció a través del vicepresidente Kamala Harris un envío de 1.500 millones de dólares, de los cuales 824 millones de dólares se destinaron específicamente a la infraestructura energética ucraniana: “Este financiamiento reparará la infraestructura energética dañada en la guerra, ampliará la generación de energía, fomentará la inversión del sector privado y protegerá la infraestructura energética”. (Reuters, 2024)

Por lo anteriormente expuesto, se puede estimar que Ucrania ha necesitado alrededor de 2.700 millones de dólares para reparar o suplantar su red eléctrica.

1.5.4. Capacidad productiva de energía perdida desde el inicio del conflicto

La capacidad instalada de un país es la cantidad máxima de generación de energía que puede producir en un determinado momento y se cuándo se habla de un país, generalmente se utiliza la unidad de medida de GW.

A inicios del 2022 Ucrania contaba con una capacidad instalada de 55 GW (Sanderson, 2024), proveniente en un 55% de sus centrales nucleares, un aproximado de 10% de sus centrales hidroeléctricas, 22% de las centrales térmicas y el restante proveniente de las diferentes fuentes de generación de energía del país. A su vez gracias a excedentes de energía, exportaba este recurso a diferentes países de Europa.

Tras 2 años de conflicto con la Federación Rusa, Ucrania perdió al redor de 8 GW de capacidad de generación eléctrica debido a los sistemáticos ataques rusos contra la infraestructura energética ucraniana. Este valor representa el consumo promedio de 7 millones de hogares (Swissinfo, Ucrania ha perdido 8 gigavatios de capacidad de generación por los ataques rusos,

2024). Esto significa una reducción del 14,55 % de la capacidad de producción de energía eléctrica.

1.6. Conclusiones parciales

Tras dos años de conflicto, Ucrania ha recibido docenas de ataques con drones sobre infraestructura energética, lo cual ha afectado considerablemente su capacidad de producción de energía eléctrica. Cerca del 15 % de su capacidad total fue destruida a causa de los continuos ataques, esto ha provocado la necesidad de gastar millonarias cantidades de dinero en reparación de subestaciones y centrales eléctricas para satisfacer las necesidades básicas de los habitantes ucranianos como también las de las fábricas destinadas a la defensa, cuya demanda de electricidad no ha hecho más que aumentar desde el inicio de la invasión.

El costo de producción de los cientos de drones lanzados por la Federación Rusa es significativamente inferior en comparación con los gastos en importación de energía y reparación de infraestructura energética en Ucrania.

Rusia ha sabido emplear drones de 20 mil dólares por unidad, contra una infraestructura esencial y crítica de manera efectiva y eficiente, causando daños por 270 mil millones de dólares. Además, su uso masivo, y en muchos casos como señuelos, significaron a las fuerzas de defensa aérea ucranianas altísimos gastos en sistemas de misiles antiaéreos de alta complejidad, un recurso que Ucrania no produce y que por lo tanto depende de los paquetes de ayuda militar occidentales.

Vistas las consecuencias que este tipo de ataques significaron y sigue significando para Ucrania, las Fuerzas Armadas de la Federación Rusa no han hecho más que incrementar sus ataques con este tipo de drones, actualizando sus doctrinas de empleo y realizando mejoras tecnológicas a ellos aumentando la ya sustancial eficiencia de la utilización de drones kamikaze sobre la red energética ucraniana.

1.7. Figuras del capítulo 1

Figura 1

Dron kamikaze KUB-BLA



Aspecto del dron de fabricación rusa KUB-BLA, tomado de (Evans, 2024)

Características

- Fabricante: Zala Aero (Rusia)
- Alcance: 65 km
- Dimensiones: 1,21 m x 1,65m
- Carga explosiva: 3kg
- Velocidad: 130 km/h
- Plataforma de lanzamiento
- Motor: eléctrico

(Evans, 2024)

Figura 2

Dron Shahed-131



Drones Shahed-131 (Geran-1) exhibidos en Irán, tomado de (Jankowicz, 2024)

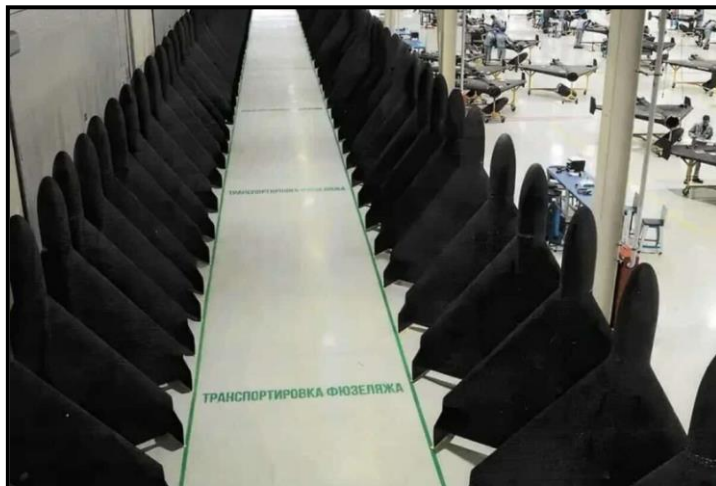
Características

- Fabricante: Zala Aero (Rusia)
- Alcance: 965 km
- Peso: 150 kg
- Dimensiones: 2 m x 2,5m
- Carga explosiva: 50kg
- Velocidad: 180 km/h
- Plataforma de lanzamiento
- Motor: Serat-1 Wankel (motor de combustión interna)

(CollectiveAwareness, 2024)

Figura 3

Dron Shahed-136 (Geran-2)



Línea de producción del dron Geran-2 (Shahed-136) en Rusia, tomado de (Wolf, 2024)

Características

- Fabricante: Kronstadt (Rusia)
- Alcance: 1700 km
- Peso: 200 kg
- Dimensiones: 3 m x 4m
- Carga explosiva: 70 kg
- Velocidad: 185 km/h
- Plataforma de lanzamiento:
- Motor: MD 550 de 4 cilindros (motor de combustión interna)

(Wolf, 2024)

Figura 4

Ataque de drones rusos el 10 de octubre del 2022



Principales centros urbanos atacados por los drones rusos durante la noche del 10 de octubre del 2022, tomado de (CBS, 2022)

2. Capítulo 2 – Legalidad del uso de drones rusos en los ataques a la red energética ucraniana conforme al Derecho Internacional Humanitario

2.1. Consecuencias humanitarias de los ataques

La situación demográfica antes de la guerra ya era preocupante para Ucrania: se estaba pasando por un creciente proceso de despoblación debido a migraciones fuera del país y la baja en la natalidad, un problema que es cada vez más común en los países del este de Europa. (Shepeleva, 2024)

A finales del año 2021, antes de la invasión, la población ucraniana ascendía a los 42 millones de habitantes. Transcurridos dos años de invasión, la población había sido disminuida en más de 7 millones de ucranianos. Muchos de ellos migraron del país en los primeros meses de la invasión, eligiendo Polonia, Hungría, Rumania y otros países europeos. Además, una gran cantidad de ellos se dirigieron a las fronteras rusas para resguardarse en el país euroasiático lejos de las fronteras de la guerra.

La consecuencia de estas olas migratorias corresponde no solo por el efecto psicológico ante el peligro de la guerra, sino también por la crítica disminución de los servicios esenciales, los cuales han sido objeto, directa o indirectamente, de los ataques rusos sobre la red energética ucraniana. Esto último ha impactado sobre diferentes sectores que hacen al bienestar de la población civil ucraniana: el sector sanitario, el suministro de agua y las comunicaciones pueden ser considerados algunas de las principales áreas.

A continuación, se detallarán las consecuencias de los ataques con drones rusos sobre los sectores anteriormente mencionados, de los cuales depende la población civil ucraniana para un normal desarrollo de sus vidas.

2.1.1. Sector sanitario

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que el suministro eléctrico es “un requisito previo para la buena salud” y la pobreza energética como “un problema social y de salud pública ampliamente ignorado

por la comunidad internacional. En este sentido, actividades básicas como ducharse, cocinar, disponer de alimentos refrigerados, dar calor a las viviendas en invierno y refrigerarlas en los cálidos veranos, se ven sensiblemente afectadas por la falta de suministro eléctrico.

En cuanto a los centros de salud, la falta de suministro eléctrico debido a apagones afecta directamente el desempeño de los profesionales de la salud.

El cirujano cardíaco ucraniano Boris Todurov, que trabaja en el Instituto del Corazón en Kiev, mostró en sus redes sociales como debieron realizar operaciones con linternas debido a la falta de iluminación en las instalaciones. A su vez indicó que en dicho centro de salud, la atención médica se debió acotar a la realización de operaciones de emergencia, por lo que se vieron afectados más de 190 pacientes que se encontraban internados. (TN, 2022)

Otro caso que visibiliza esta problemática es la de la ciudadana ucraniana Olena Isayenko, que padece una insuficiencia respiratoria y depende de un sistema eléctrico de oxígeno para mantenerse viva. En múltiples oportunidades desde el 24 de febrero del 2022, año en que comenzó la invasión, ha provocado la interrupción del suministro de oxígeno de la máquina de Olena, ella debe sobre exigirse, corriendo el riesgo de morir. (Redacción, 2022)

Ucrania ha respondido a la necesidad de brindar energía a sus centros médicos mediante la compra de grandes generadores portátiles, sin embargo, los continuos ataques a la red energética exigen cada vez más la capacidad de brindar electricidad a los centros de salud que a su vez se encuentran sobrepoblados debido al creciente número de afectados por los ataques y las enfermedades. Del mismo modo se buscan constantemente alternativas para aportar medios de calefacción a los hogares ucranianos, ya que los inviernos en ucrania pueden alcanzar temperaturas de hasta los -15°C.

2.1.2. Suministro de agua

A raíz de los ataques de drones y misiles sobre la red energética de Ucrania, las autoridades de Kiev debieron cortar el suministro eléctrico y suministro de agua de diversas regiones del país para aliviar la presión sobre la red permitir la reparación de las infraestructuras destruidas. A inicios de noviembre del 2022 el presidente Zelensky indicó que se habían realizado apagones en 9 regiones diferentes de ucrania para posibilitar el trabajo de reparaciones en el suministro de energía y la reanudación del abastecimiento de agua a las diferentes áreas del país. (gs, 2022)

A su vez el conflicto y los continuos apagones han provocado un aumento en la demanda de agua en los supermercados, sobre todo en el primer año de la guerra.

Otro de los casos más emblemáticos del conflicto en relación al suministro de agua fue el ataque con drones y misiles del 6 de junio del 2023, en el cual fue destruida la represa de Kakhovka, en el sur de Ucrania. Como consecuencias del ataque se anuló la generación de energía hidroeléctrica, se inundaron 4 ciudades y varios poblados, provocando un proceso de contaminación del agua a raíz del paso del caudal por vertederos, plantas de tratamiento de aguas residuales y otros contaminantes. A su vez se cortó el suministro de agua a 580.000 hectáreas de cultivo y la posibilidad de abastecimiento de agua de 700.000 personas. Se estima que las repercusiones del ataque duren años o décadas según los expertos. (Shimabuku, 2024)

2.1.3. Comunicaciones

La carencia de electricidad en Ucrania ha tenido un impacto significativo en el sector de las comunicaciones, afectando tanto a la vida cotidiana de la población como a la coordinación durante el conflicto. La interrupción del suministro eléctrico ha provocado fallos en las redes de telecomunicaciones, que abarcan servicios esenciales como telefonía móvil, internet y televisión. Esta situación limita la capacidad de los ciudadanos para

acceder a información actualizada sobre la situación de seguridad, un aspecto crucial para la toma de decisiones informadas en momentos de crisis. Además, la falta de electricidad dificulta las comunicaciones entre familiares y amigos, incrementando el sentimiento de aislamiento y ansiedad, especialmente en un contexto donde la conexión entre personas es fundamental para el bienestar emocional.

El jefe del departamento de operaciones de red de Vodafone Ukraine, la segunda empresa de telefonía celular del país, informó a principios del 2024 que Ucrania había perdido más del 10% de los sitios de operación de telecomunicaciones de la empresa a raíz de ataques con drones y misiles. Excluyendo las estaciones en poder pro ruso desde 2014, ubicadas en el Donbass, desde el inicio de la invasión, Rusia destruyó más de 14.000 estaciones base de Vodafone Ukraine y 4.000 en total, incluyendo el resto de operadores.

A raíz de estos ataques, más de 60.000 kilómetros de líneas de fibra óptica fueron afectados, provocando desastres en la red de telecomunicaciones ucraniana y dejando sin servicios móviles a más del 12,2% de los hogares ucranianos. (Lipscombe, 2024)

Este tipo de ataques a la red de telecomunicaciones fue precedido y apoyado por una operación continua de ataques sobre estaciones de suministro eléctrico para la mencionada red, que depende de ellos para su normal funcionamiento.

La acción de los drones sobre las estaciones eléctricas que apoyan las telecomunicaciones ucranianas no solo ha afectado a la población civil, sino que dificultan el establecimiento de comunicaciones en las Fuerzas Armadas de Ucrania, que debieron adoptar sistemas de internet satelitales como el que provee la empresa de Elon Musk, Starlink.

En este sentido, el empresario expresó que su servicio de telecomunicaciones era “la columna vertebral de las comunicaciones en el ejército ucraniano”, por lo que queda a la vista la dificultad de los servicios ucranianos para brindar este esencial servicio que permite el funcionamiento de drones, equipos informáticos, sistemas de armas, etc. (Segura, 2023)

2.2. El Derecho Internacional Humanitario

Las leyes de la guerra, como son comúnmente conocidas, son tan antiguas como la Biblia, el Corán y los códigos de caballería de la época medieval. En ellas se establecieron puntos a respetar durante los conflictos para limitar los efectos de estos sobre la vida de la población y los no combatientes, para preservar su humanidad.

Las normas del Derecho Internacional Humanitario en el marco de los conflictos armados, como es este caso, se centran principalmente en los Convenios de Ginebra. En este marco, han tenido lugar 4 convenios y 2 protocolos adicionales, a los cuales cerca de 150 países han accedido a firmar. En ellos son tratados diferentes aspectos tales como la prohibición de ciertos tipos de armamentos como las minas antipersonales, las llamadas bombas sucias, y otros artefactos de guerra.

El Protocolo Adicional a los Convenios de Ginebra del 12 de agosto de 1949 relativo a la protección de las víctimas de los conflictos armados internacionales (Protocolo 1), destaca en su artículo 56, protección de las obras e instalaciones que contienen fuerzas peligrosas, menciona lo siguiente en su inciso 1:

“1. Las obras o instalaciones que contienen fuerzas peligrosas, a saber, las presas, los diques y las centrales nucleares de energía eléctrica, no serán objeto de ataques, aunque sean objetivos militares, cuando tales ataques puedan producir la liberación de aquellas fuerzas y causar, en consecuencia, pérdidas importantes en la población civil. Los otros objetivos militares ubicados en esas obras o instalaciones, o en sus proximidades, no serán objeto de ataques cuando tales ataques puedan

producir la liberación de fuerzas peligrosas y causar, en consecuencia, pérdidas importantes en la población civil.”⁴ (ONU, 2024)

Sin embargo, la protección que brinda este convenio cesará si las instalaciones eléctricas son utilizadas específicamente para el abastecimiento de operaciones militares, siendo la acción de ataque el único modo factible para poner fin a tal apoyo, tal como lo indica en los párrafos posteriores al inciso 1.

Es a raíz de esta excepción que surge la problemática sobre la legalidad de los ataques rusos con drones a tales instalaciones.

Ucrania posee a lo largo y ancho de su territorio numerosos polos de fabricación de materiales para la defensa; Ukroboronprom, la fábrica de Malyshev, KB Luch, Antonov, Motor Sich y la fábrica de blindados de Kiev son algunos de las fábricas más importantes. Cada una de ellas utiliza una gran cantidad de energía eléctrica para poder producir. A causa del conflicto armado, que lleva más de 2 años, el consumo ha aumentado estrepitosamente, por lo que la fuente de esta energía comenzó a ser un objetivo rentable para las Fuerzas Armadas de la Federación Rusa desde el inicio de la Operación Militar Especial.

La sistemática destrucción de subestaciones y centrales eléctricas de diferentes tipos ha disminuido la capacidad productiva de defensa de ucrania en gran medida, obligando a llevar el esfuerzo de producción a otros países como Rumania y Polonia, además de la necesidad de importar energía y generadores portátiles.

Sin embargo, aunque el ataque con drones a las instalaciones eléctricas ha mermado en gran medida el esfuerzo de guerra ucraniano, también ha afectado las condiciones de bienestar de la población civil no combatiente.

En este sentido, diferentes referentes de la Organización de las Naciones Unidas han hecho declaraciones y denuncias en relación a este tipo de ataques.

El 25 de noviembre de 2022, el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos, expreso su consternación frente a los sistemáticos

⁴ ONU. (31 de agosto de 2024). Protocolo Adicional a los Convenios de Ginebra del 12 de agosto de 1949 relativo a la Protección de las Víctimas de los Conflictos Armados Internacionales (Protocolo I).

ataques rusos a la infraestructura crítica ucraniana en los primeros meses de la guerra.

Un año más tarde, una alta funcionaria de la ONU denunció ante el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas los ataques perpetrados contra la infraestructura energética ucraniana, calificándola de vital para el desarrollo de la vida de la población civil. A su vez el Subsecretario General de la ONU para Europa, Asia Central y las Américas, Miroslav Jenča, advirtió durante el mes de noviembre de 2023 que la falta de suministro energético ucraniano aumentaría la crisis en torno a las necesidades humanitarias con la llegada del invierno al país.⁵ (ONU, La ONU y la guerra en Ucrania, 2024)

2.3. Conclusiones parciales

Las consecuencias humanitarias de los ataques rusos a la red energética ucraniana a través de la utilización de drones son graves.

Centros de salud sin energía eléctrica para realizar una correcta atención de pacientes, alimentos echados a perder por la falta de refrigeración en los pueblos y ciudades ucranianas, imposibilidad de transporte de la población civil por medios eléctricos, falta de electricidad para calefacción en los fríos inviernos de Ucrania y otras problemáticas son algunas de las consecuencias de los ataques rusos.

A pesar de que Rusia ha conseguido disminuir la capacidad de producción de medios para la defensa, generando una ventaja estratégica en este sector, su accionar no es amparado por las normas del Derecho Internacional Humanitario de los conflictos armados, ya que las operaciones sobre la red energética ucraniana no solo ha afectado el sector anteriormente mencionado, sino también la vida de cientos de miles de ucranianos, privándoles de condiciones normales para alimentarse, entenderse en centros de salud, calefacciones, transportarse, etc. Esto ha producido una baja en la calidad de vida de la población, obligándola en muchos casos a migrar del país, contribuyendo a una agudización de la problemática demográfica que tiene

⁵ ONU. (14 de octubre de 2024). La ONU y la guerra en Ucrania. Obtenido de Naciones Unidas

lugar en Ucrania desde el inicio de las hostilidades en 2022, donde millones de civiles han huido del país.

Es necesario indicar, luego de lo expuesto, que las Fuerzas Armadas de Ucrania también han efectuado ataques sobre infraestructuras civiles rusas que sirven al suministro energético de Rusia.

En abril del 2024, Ucrania lanzó el ataque de mayor profundidad en territorio ruso al realizar una operación con drones a más de 1200 kilómetros de la frontera, en refinerías de petróleo cercanas a las ciudades de Yelabuga y Nizhnekamsk. Otro de los ataques más emblemáticos se produjo el 21 de junio de 2024, al atacar varias refinerías de petróleo en las regiones de Krasnodar y Atrascan, utilizando aeronaves no tripuladas. Estas refinerías no solo son funcionales al esfuerzo bélico de Rusia sino también a la red de transporte civil de Rusia, afectando a en gran medida a diferentes áreas como el transporte aéreo y terrestre.

El ataque ruso sobre la infraestructura energética ucraniana ha sido ampliamente condenado en el ámbito internacional. A su vez este hecho ha sido respaldado, sobre todo en los primeros meses del conflicto, con sanciones de carácter económico. Sin embargo, Rusia ha sabido sobrellevar y superar los desafíos que plantearon estas sanciones, disminuyendo la eficiencia de estos.

3. Conclusiones

Después de dos años de conflicto, los ataques con drones rusos han infligido un daño significativo a la infraestructura energética de Ucrania, debilitando gravemente su capacidad para generar energía eléctrica. Como resultado, aproximadamente el 15 % de la capacidad total de producción ha sido destruida, lo que ha forzado al gobierno ucraniano a realizar enormes inversiones en la reparación de subestaciones y centrales eléctricas para garantizar el suministro básico tanto a la población civil como a las industrias de defensa, que han visto un aumento en la demanda de electricidad desde el inicio de la invasión.

El costo de producir estos drones, relativamente bajo en comparación con los masivos costos de reconstrucción y mantenimiento que Ucrania ha tenido que afrontar, ha permitido a Rusia implementar esta estrategia de manera altamente efectiva. Sus de 20 mil dólares cada

uno, han logrado causar daños que se estiman en cientos de miles de millones de dólares. Además, la masiva implementación de estos drones ha forzado a Ucrania a utilizar sistemas de defensa aérea costosos y complejos, incrementando aún más su dependencia de la ayuda militar externa.

Por otro lado, el impacto humanitario de estos ataques no puede subestimarse. Las interrupciones en el suministro eléctrico han afectado servicios esenciales como la atención médica, la conservación de alimentos, el transporte, la calefacción y elementos cruciales para la vida diaria, especialmente durante los inviernos en Ucrania. Esto ha provocado un empeoramiento significativo en la calidad de vida de la población, provocando muertes y empujando a muchos a abandonar el país,

Las operaciones dirigidas a la red energética han tenido un efecto desproporcionado sobre la población civil, contraviniendo las normas del Derecho Internacional Humanitario, que busca proteger a los no combatientes en tiempos de conflicto.

Como conclusión, desde el punto de vista humanitario los ataques rusos con drones sobre la infraestructura energética ucraniana han resultado en daños profundos y generalizados sobre la población civil ucraniana, lo que los coloca por fuera de las normas internacionales de Derechos Humanos. Por otro lado, las Fuerzas Armadas de la Federación Rusa han demostrado mediante el uso masivo de drones de ataque, un alto nivel de eficiencia desde una perspectiva de costo-beneficio, explotando el potencial de este tipo de vehículos aéreos no tripulados e infringiendo costosos daños a los ucranianos.

4. Bibliografía

- Balmforth, T. (26 de enero de 2023). *Ataques rusos matan a 11 personas en Ucrania, Zelenskiy dice que intento de intimidación fracasó*. Obtenido de Reuters: <https://www.reuters.com/world/europe/ukraine-declares-air-raid-alert-authorities-warn-missile-attack-2023-01-26/>
- Boffey, D. (19 de octubre de 2022). *El costo financiero para Ucrania del derribo de drones “supera ampliamente los costos para Rusia”*. Obtenido de The Guardian: <https://www.theguardian.com/world/2022/oct/19/financial-toll-ukraine-downing-drones-vastly-exceeds-russia-costs>
- Butenko, V. (30 de diciembre de 2023). *Rusia lanza el mayor ataque aéreo contra Ucrania desde el inicio de la invasión a gran escala*. Obtenido de CNN Mundo: <https://edition.cnn.com/2023/12/29/europe/ukraine-russia-airstrikes-intl-hnk/index.html>
- CBS. (10 de octubre de 2022). *Rusia lanza misiles sobre la capital de Ucrania y otras ciudades en represalia por la explosión del puente de Crimea*. Obtenido de CBS News: <https://www.cbsnews.com/news/ukraine-news-russia-war-kyiv-missile-attack-putin-crimea-bridge/>
- Cetrenergó. (2024). *La Empresa Hoy*. Obtenido de Cetrenergó: <https://www.centrenergó.com/en/>
- Chinenye, I. (2023). *MILITARY EFFICIENCY: THE ISSUE OF FINANCE*. Abuya: Department of Psychology, Nnamdi Azikiwe University, Awka.
- CollectiveAwareness. (29 de agosto de 2024). *Vehículo aéreo no tripulado Shahed-131*. Obtenido de Collective Awareness To Uxo: <https://cat-uxo.com/explosive-hazards/ucav/shahed-131-ucav>
- Delgado, J. A. (2021). *Guerra de drones en el Cáucaso Sur*. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7957082>
- EA. (2015). *ROB-00-01 Conduccion para las Fuerzas Terrestres*. Buenos Aires: Ejército Argentino.
- Edwards, C. (14 de abril de 2024). *"Sus tácticas han cambiado": Cómo Rusia intenta destruir la red eléctrica de Ucrania*. Obtenido de CNN en Español: <https://cnnespanol.cnn.com/2024/04/14/tacticas-rusia-destruir-red-electrica-ucrania-trax/>
- Energoatom. (2024). *Subdivisiones separadas*. Obtenido de Energoatom: <https://old.energoatom.com.ua/app-eng/vp.html>
- Evans, S. C. (1 de febrero de 2024). *Rusia recibe munición de merodeo KUB-BLA mejorada*. Obtenido de EDR Online: <https://www.edrmagazine.eu/russia-receives-improved-kub-bla-loitering-munition>
- GBM. (15 de febrero de 2024). *Se publicó la evaluación actualizada de las necesidades de recuperación y reconstrucción de Ucrania*. Obtenido de Grupo Banco Mundial: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2024/02/15/updated-ukraine-recovery-and-reconstruction-needs-assessment-released>

- gs. (11 de febrero de 2022). *Ucrania reanuda servicio de agua y luz tras ataques de Rusia*. Obtenido de Deutsche Welle: <https://www.dw.com/es/ucrania-reanuda-suministro-de-agua-y-luz-tras-ataque-masivo-de-rusia/a-63619927>
- Hashomer, A. (21 de octubre de 2022). *El dron kamikaze Shahed-136 de Irán: Todo lo que necesita saber*. Obtenido de Noticias de Israel: <https://israelnoticias.com/militar/el-dron-kamikaze-shahed-136-de-iran-todo-lo-que-necesita-saber/>
- Hodunova, K. (28 de mayo de 2024). *WSJ: Rusia pretende producir 6.000 drones tipo Shahed al año en Tartaristán*. Obtenido de The Kyiv Independent: <https://kyivindependent.com/wsj-russia-aims-to-produce-6-000-shahed-type-drones-a-year-in-tatarstan/>
- Hofmann, F. (12 de 05 de 2023). *Ukraine: Deutscher Nachschub für die Offensive*. Obtenido de Focus Online: https://www.focus.de/politik/ausland/jede-in-deutschland-gebaute-iris-t-lenkrakete-fuer-ukraine-kostet-564-608-euro_id_193518227.html
- IAEA. (2021). *Ucrania*. Obtenido de Agencia Internacional de Energia Atomica: <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=UA>
- Jankowicz, M. (10 de enero de 2024). *Iran Develops New Shahed Drone That Russia Can Use in Ukraine: Report - Business Insider*. Obtenido de Business Insider: <https://www.businessinsider.com/iran-developed-new-shahed-attack-drone-for-russia-ukraine-report-2024-1>
- LaVoz. (14 de abril de 2024). *Armamento. Medio Oriente: así son los drones que utilizó Irán para atacar a Israel*. Obtenido de La Voz: <https://www.lavoz.com.ar/mundo/conflicto-en-medio-oriente-asi-son-los-drones-utilizados-por-iran-para-atacar-a-israel/#:~:text=El%20valor%20del%20Shahed%2D136,misiles%20y%20pilotados%20en%20remoto.>
- Lipscombe, P. (23 de enero de 2024). *Reconstruyendo la infraestructura de telecomunicaciones de Ucrania en medio de la guerra*. Obtenido de Data Center Dynamics: <https://www.datacenterdynamics.com/es/features/reconstruyendo-la-infraestructura-de-telecomunicaciones-de-ucrania-en-medio-de-la-guerra/>
- LowCarbonPower. (2022). *Electricidad en Ucrania en 2022*. Obtenido de Low Carbon Power: <https://lowcarbonpower.org/es/region/Ucrania>
- McLaren, E. (2021). *Dron de reconocimiento: Tupolev Tu-143 Reys*. Obtenido de FDRA-Fuerza Aerea: <https://fdra-aereo.blogspot.com/2023/05/dron-de-reconocimiento-tupolev-tu-143.html>
- Morán, J. B. (17 de junio de 2022). *La red eléctrica ucraniana en el contexto de la guerra contra Rusia*. Obtenido de The Political Room: <https://thepoliticalroom.com/blog/la-red-electrica-ucraniana-en-el-contexto-de-la-guerra-contra-rusia>
- NE. (23 de julio de 2018). *Life extension for Ukraine's Rovno 3*. Obtenido de Nuclear Engineering:

<https://web.archive.org/web/20180725153635/http://www.neimagazine.com/news/newslife-extension-for-ukraines-rovno-3-6258731>

- News, E. (21 de marzo de 2024). *Misiles tierra-aire portátiles Stinger*. Obtenido de X: <https://x.com/EurekaNews10/status/1770750822403465374>
- OEC. (2022). *Energía Eléctrica*. Obtenido de OEC: <https://oec.world/es/profile/hs/electricity?countryComparisonGeoSelector=eu>
- Ogirenko, V. (1 de enero de 2023). *Bombarddeos y sirenas antiaéreas marcan el inicio del año 2023 en Ucrania*. Obtenido de Reuters: <https://www.reuters.com/world/europe/blasts-heard-kyiv-around-ukraine-early-hours-new-years-day-2023-01-01/>
- ONU. (14 de octubre de 2024). *La ONU y la guerra en Ucrania*. Obtenido de Naciones Unidas: <https://unric.org/es/la-onu-y-la-guerra-en-ucrania/>
- ONU. (31 de agosto de 2024). *Protocolo Adicional a los Convenios de Ginebra del 12 de agosto de 1949 relativo a la Protección de las Víctimas de los Conflictos Armados Internacionales (Protocolo I)*. Obtenido de Naciones Unidas: <https://www.ohchr.org/es/instruments-mechanisms/instruments/protocol-additional-geneva-conventions-12-august-1949-and>
- Polityuk, P. (19 de diciembre de 2022). *Drones rusos atacan la red eléctrica de Kiev en el tercer ataque en una semana*. Obtenido de Reuters: <https://www.reuters.com/world/europe/nine-drones-shot-down-kyivs-airspace-early-monday-kyivs-military-administration-2022-12-19/>
- Ramírez, F. H. (2015). *Centrales de Generación y Subestaciones Eléctricas*. Santo Domingo: ISBN.
- Redacción. (22 de diciembre de 2022). *Los bombardeos dejan sin electricidad a miles de ucranianos que la necesitan para sus dispositivos médicos de supervivencia*. Obtenido de Infobae: <https://www.infobae.com/america/mundo/2022/12/27/los-bombarddeos-dejan-sin-electricidad-a-miles-de-ucranianos-que-la-necesitan-para-sus-dispositivos-medicos-de-supervivencia/>
- Repsol. (2024). *Transformación, transmisión y distribución de la electricidad*. Obtenido de Repsol: <https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/subestacion-electrica/index.cshtml>
- Reuters. (15 de junio de 2024). *Estados Unidos anuncia USD 1.500 millones de ayuda a Ucrania*. Obtenido de Deutsche Welle: <https://www.dw.com/es/estados-unidos-anuncia-1500-millones-de-d%C3%B3lares-de-ayuda-a-ucrania-en-energ%C3%ADa-y-asistencia-humanitaria/a-69373576#:~:text=La%20vicepresidenta%20de%20Estados%20Unidos,inicio%20de%20la%20invasi%C3%B3n%20rusa.>
- Rodionov, I. (2024). *El Zala Kub: el dron ruso que infunde miedo a los ucranianos y pone nervioso a Occidente | Fotos*. Obtenido de Sputnik Mundo: <https://noticiaslatam.lat/20240111/el-zala-kub-el-dron-ruso-que-infunde-miedo-a-los-ucranianos-y-pone-nervioso-a-occidente--fotos-1147304028.html>

- RTVE. (26 de 08 de 2024). *Rusia lanza un ataque masivo contra la infraestructura energetica ucraniana.* Obtenido de Rteve: <https://www.rtve.es/noticias/20240826/guerra-ucrania-rusia-bombardeos-energia-zelenski-armas/16227266.shtml>
- Sanderson, C. (13 de agosto de 2024). *"Mantenerse firmes": las turbinas eólicas de Ucrania están demostrando ser una ventaja táctica clave, afirma el jefe de la industria.* Obtenido de Recharge: https://www.rechargenews.com/wind/standing-tall-ukraines-wind-turbines-are-proving-a-key-tactical-advantage-says-industry-chief/2-1-1657698?zephro_sso_ott=c626jk
- Segura, C. (19 de septiembre de 2023). *Ucrania confía en la Casa Blanca para que Elon Musk no desconecte sus satélites del ejército.* Obtenido de El País: <https://elpais.com/internacional/2023-09-19/ucrania-confia-en-la-casa-blanca-para-que-elon-musk-no-desconecte-sus-satelites-del-ejercito.html>
- Shepeleva, A. (27 de febrero de 2024). *Dos años de guerra: Ucrania pierde población.* Obtenido de Deutsche Welle: <https://www.dw.com/es/dos-a%C3%B1os-de-guerra-ucrania-pierde-poblaci%C3%B3n/a-68390125>
- Shimabuku, M. (15 de julio de 2024). *4.000 años de conflicto por el agua: una cronología.* Obtenido de Bulletin of the Atomic Scientists: https://thebulletin.org/premium/2024-07/water-and-war/?utm_source=Facebook&utm_medium=SocialMedia&utm_campaign=FacebookPost072024&utm_content=ClimateChange_WaterAndWar_07152024&fbclid=IwY2xjawE_C49leHRuA2FlbQIxMQABHfUFHCxP4K187ja0d6qGgk4L-oawyp-RfVpxRZux
- Starkov, N. (11 de diciembre de 2022). *Drones rusos destruyen red eléctrica en Odesa.* Obtenido de Reuters: <https://www.reuters.com/world/europe/russian-drone-attacks-target-power-network-ukraines-odesa-officials-2022-12-10/>
- Swissinfo. (12 de 12 de 2023). *Rumanía planea la compra de 200 misiles antiaéreos Patriot por 1.000 millones de euros.* Obtenido de Swissinfo: <https://www.swissinfo.ch/spa/ruman%C3%ADa-planea-la-compra-de-200-misiles-antia%C3%A9reos-patriot-por-1-000-millones-de-euros/49052292#:~:text=La%20Agencia%20de%20Adquisiciones%20y,unos%201.088%20millones%20de%20euros.>
- Swissinfo. (13 de mayo de 2024). *Ucrania ha perdido 8 gigavatios de capacidad de generación por los ataques rusos.* Obtenido de SwissInfo: <https://www.swissinfo.ch/spa/ucrania-ha-perdido-8-gigavatios-de-capacidad-de-generaci%C3%B3n-por-los-ataques-rusos/77451579>
- TN. (23 de noviembre de 2022). *Médicos ucranianos hicieron una cirugía con una linterna tras sufrir un apagón por un ataque ruso.* Obtenido de Todo Noticias: <https://tn.com.ar/internacional/2022/11/23/cirujanos-ucranianos-hicieron-una-cirugia-con-una-linterna-tras-sufrir-un-apagon-por-un-ataque-ruso/>
- TNYT. (20 de junio de 2023). *Rusia ataca Kiev y Lviv con drones.* Obtenido de The New York Times: <https://www.nytimes.com/2023/05/27/world/europe/russia-drone-attack-kyiv.html>

- TNYT. (28 de febrero de 2024). *Kiev repelió el mayor ataque con drones lanzado por las fuerzas rusas*. Obtenido de The New York Times: <https://www.nytimes.com/2023/05/27/world/europe/russia-drone-attack-kyiv.html>
- Uhe. (2024). *Generamos la Energía del Futuro*. Obtenido de Ukrhydroenergo: <https://en.uhe.gov.ua/>
- Urbancik, J. (11 de junio de 2024). *Alemania y la UE ayudarán a Ucrania a reparar y reconstruir sus infraestructuras energéticas*. Obtenido de Euro News: <https://es.euronews.com/my-europe/2024/06/11/alemania-y-la-ue-ayudaran-a-ucrania-a-reparar-y-reconstruir-sus-infraestructuras-energetic>
- Vinograd, C. (11 de febrero de 2023). *Ucrania se apresura a reparar la oleada de ataques rusos*. Obtenido de The New York Times: <https://www.nytimes.com/2023/02/11/world/europe/russia-ukraine-drone-strikes.html>
- WNN. (11 de abril de 2014). *Más combustible Westinghouse para Ucrania*. Obtenido de World Nuclear News: <https://www.world-nuclear-news.org/ENF-More-Westinghouse-fuel-for-Ukraine-1104144.html>
- WNN. (16 de mayo de 2022). *Ukraine planning for post-war nuclear power plants*. Obtenido de World Nuclear News: <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Ukraine-planning-for-post-war-nuclear-power-plants>
- Wolf, F. (15 de febrero de 2024). *GERAN-2, del misil de bajo coste a la munición al acecho*. Obtenido de Meta-Defense: <https://meta-defense.fr/es/2024/07/15/geran-2-drone-russe-low-cost-cerbair/>
- Yeleguba. (6 de febrero de 2023). *Rusia producirá un nuevo dron que superará a los drones kamikazes Shahed-136*. Obtenido de Galaxia Militar: <https://galaxiamilitar.es/rusia-producira-un-nuevo-dron-que-superara-a-los-drones-kamikazes-shahed-136/>