



## *The Ukrainian power grid: lessons for Europe*

### *Abstract:*

*The war in Ukraine has turned its electrical system into a strategic target. Russia has waged a sustained campaign of physical and cyber attacks aimed at destabilizing the grid, but Ukraine has demonstrated remarkable resilience thanks to inherited structural factors, the high level of technical expertise of its personnel, and international support. Synchronization with Europe in March 2022 reinforced its stability and opened a path for unprecedented energy cooperation. However, the war has exposed vulnerabilities inherited from the USSR and its excessive centralization. Ukraine has responded with a strategy designed to optimize available resources, and this strategy is proving effective. The Ukrainian case offers valuable lessons for Europe, whose grids also exhibit structural vulnerabilities that need to be addressed to ensure a supply as critical as electricity.*

### *Keywords:*

*Ukraine, Critical infrastructure, Hybrid warfare, Power grid, Energy security.*

### **Cómo citar este documento:**

GIL LASO, Alfredo. *La red eléctrica ucraniana: lecciones para Europa*. Documento de Opinión IEEE 77/2026.

## Introducción

Desde sus primeros compases, la guerra de Ucrania ha traído consigo un cambio de paradigmas estratégicos que se alejan de las teorías preponderantes. Uno de estos cambios fue la conversión de la infraestructura energética ucraniana en un objetivo prioritario de la estrategia rusa, mediante la ejecución sistemática de ataques contra centrales eléctricas, subestaciones y redes de transmisión<sup>1</sup>, sin atender a cómo afectaría eso a una población que se suponía iba a ser liberada.

La continuidad temporal de esta estrategia ha puesto a prueba la resiliencia del sistema eléctrico ucraniano, que, después de cuatro años de guerra, ha logrado mantener su infraestructura estable y operativa gracias a factores preexistentes de robustez, a la solvencia técnica del personal que la opera y a un apoyo internacional constante, sobre todo en los primeros años<sup>2</sup>.

En marzo de 2022, casi desde el mismo comienzo de la guerra, se llevó a cabo la sincronización de la red eléctrica ucraniana con la europea<sup>3</sup>. Este hito reforzó la interdependencia energética a ambos lados de la frontera, permitiendo a la Unión Europea colaborar con Ucrania para mantener la estabilidad de su sistema.

Gracias a este contexto, el país atacado se ha convertido en un laboratorio en el que poner a prueba el desempeño de las diferentes respuestas posibles a las amenazas que enfrenta una red de suministro eléctrico, ya sean físicas, cibernéticas o logísticas<sup>4</sup>. Al mismo tiempo, la Agencia Internacional de la Energía (IEA) ha estado desarrollando planes específicos con los que se pretende fortalecer la resiliencia del sistema ucraniano frente a los ataques.

---

<sup>1</sup> ALBRECHTSEN, Helen Bille; KHODOROVSKA, Yelyzaveta; MANDZII, Anna-Mariia. «Resilience Under Fire: How Ukraine's Energy Sector is Adapting – and What It Means for Europe», Ramussen Global, 3 de junio de 2025.

Disponible en: [https://rasmussenglobal.com/wp-content/uploads/2025/06/REPORT\\_Resilience-Under-Fire.pdf](https://rasmussenglobal.com/wp-content/uploads/2025/06/REPORT_Resilience-Under-Fire.pdf)

<sup>2</sup> INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). «Energy System Resilience: Lessons learned from Ukraine». Paris, 2026. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/energy-system-resilience>

<sup>3</sup> ENTSO-E. «Synchronization of the Continental Europe Power System with Ukraine and Moldova Successfully Completed», *ENTSO-E Press Release*. 16 March 2022. Disponible en:

<https://www.entsoe.eu/news/2022/03/16/continental-europe-successful-synchronisation-with-ukraine-and-moldova-power-systems/>

<sup>4</sup> CENTER FOR SECURITY STUDIES (ETH Zürich). «Critical Infrastructure Resilience in Ukraine: Energy, Transportation, and Communication», *CSS Risk and Resilience Report. Zürich, 2024*. Disponible en:

<https://www.research-collection.ethz.ch/entities/publication/8a858a30-b01b-4d75-bb61-11c6b7d25885>

Lo más importante de todo es que las lecciones prácticas que esta dinámica trae consigo son perfectamente extrapolables al resto de países europeos, mostrando cómo adaptar sus redes a un entorno geoestratégico cada vez más incierto.

A pesar de la atención que el mundo dedica a la guerra de Ucrania, no se ha incidido mucho en el estudio de cómo está afectando a su infraestructura eléctrica. Mientras que algunos informes, como los de Rasmussen Global o el EUISS, se centran en analizar aspectos concretos de su resiliencia energética, ninguno plantea una perspectiva que enlazase sus análisis con cómo afecta a la seguridad energética europea.

Este artículo pretende ilustrar que existen muchas lecciones que aprender del caso ucraniano en la relación entre las redes de suministro energético y su influencia en las consideraciones estratégicas. Para ello, las ideas que se buscan aclarar en este texto son, en primer lugar, cómo ha sobrevivido y evolucionado la red eléctrica ucraniana a lo largo de cuatro años de guerra; en segundo lugar, en qué estado se encuentra actualmente, así como cuáles son sus principales fortalezas y vulnerabilidades; y, por último, qué podemos aprender del caso ucraniano para aplicarlo al resto de países europeos<sup>5</sup>.

## El sistema eléctrico ucraniano

### *Reminiscencias de la Guerra Fría*

Aunque hayan pasado treinta y cinco años, la herencia soviética sigue presente en toda la sociedad ucraniana, y su sistema eléctrico no es una excepción. Basado en centrales térmicas y nucleares de grandes dimensiones, conectadas mediante nodos de transmisión de muy alta capacidad, este sistema estaba pensado para permitir una gran eficiencia y control, pero a cambio de generar puntos únicos de fallo que lo convertían en extremadamente vulnerable en caso de conflicto armado<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup>. HOBHOUSE, Caspar. «Keeping the lights on: How Ukraine can build a resilient energy system (and why this matters to the EU)», European Union Institute For Security Studies (EUISS) 28 March 2025. Disponible en: <https://www.iss.europa.eu/publications/commentary/keeping-lights-how-ukraine-can-build-resilient-energy-system-and-why>

<sup>6</sup> CONGRESSIONAL RESEARCH SERVICE. «Attacks on Ukraine's Electric Grid: Insights for U.S. Infrastructure Security and Resilience», *CRS Report R48067*, Washington D. C. 2023. Disponible en: [https://www.congress.gov/crs\\_external\\_products/R/PDF/R47590/R47590.3.pdf](https://www.congress.gov/crs_external_products/R/PDF/R47590/R47590.3.pdf)

La idea principal era concentrar una gran cantidad de producción, empleando subestaciones de gran tamaño y una topología radial y fuertemente jerarquizada. Esto derivaba en una fuerte dependencia de un número limitado de transformadores y de líneas troncales para garantizar el suministro.

El resultado de todo esto fue que, al iniciarse la guerra de 2022, su red eléctrica presentaba una gran vulnerabilidad estructural, que, además, se agravaba por el profundo conocimiento por parte de Rusia de los elementos críticos de la infraestructura<sup>7</sup>.

Estas dependencias estructurales han condicionado profundamente la capacidad de resistencia de la red eléctrica frente a los ataques de Rusia. Por un lado, es muy dependiente de nodos de transmisión basados en grandes transformadores de potencia, que son difíciles de sustituir por su tamaño, su coste o sus plazos de fabricación<sup>8</sup>.

Rusia demostró estar al corriente de esta vulnerabilidad, pues, desde el comienzo de la guerra, ha dado prioridad a atacar estas instalaciones de transmisión frente a las centrales de generación. El objetivo siempre ha sido provocar una inestabilidad sistémica de la red que les permita aislar secciones enteras, impidiendo el suministro de este recurso vital a regiones completas del país y, así, mermar la moral de la población y la confianza en su Gobierno.

Por otro lado, el mix eléctrico ucraniano estaba muy concentrado en el este y el centro del país, con una dependencia crítica de plantas nucleares como la de Zaporíyia<sup>9</sup>. Esto se une a una gran subordinación a líneas eléctricas troncales muy concentradas de extra alto voltaje (EHV), entre 330 y 750 kV. Las EHV actúan como autopistas de energía, pero resultan muy vulnerables a los ataques de precisión.

La última de las características heredadas consiste en la escasez de fuentes de generación distribuida (pequeñas y cercanas a los puntos de consumo). Esto se suma a

---

<sup>7</sup> COLLINS, Baker. «Ukraine's Electricity Sector: Urgency and Resilience in a Time of War», *Rice University's Baker Institute for Public Policy*, 2024. Disponible en: <https://www.bakerinstitute.org/sites/default/files/2024-08/20240814-Ukraine%20Electricity%20Sector-WP.pdf>

<sup>8</sup> IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. «Ukraine's Energy Security and the Coming Winter. An energy action plan for Ukraine and its partners », *International Energy Agency*, septiembre 2024. Disponible en: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/cec49dc2-7d04-442f-92aa-54c18e6f51d6/UkrainesEnergySecurityandtheComingWinter.pdf>

<sup>9</sup> AMNISTÍA INTERNACIONAL. «Ukraine: nuclear watchdog findings on Zaporizhzhia tally with information from local sources», 7 de septiembre de 2022. Disponible en: <https://www.amnesty.org.uk/latest/ukraine-nuclear-watchdog-findings-zaporizhzhia-tally-information-local-sources/>

todo lo anterior para incrementar esta fragilidad estructural que ya resultaba endémica antes de febrero de 2022.

Las pocas instalaciones renovables existentes, mayoritariamente solares y eólicas, se han venido concentrando en el sur del país, con muy poca dispersión geográfica<sup>10</sup>.

### **La conexión con Europa**

La sincronización de la red eléctrica de Ucrania con el Sistema Continental Europeo (ENTSO-E) se llevó a cabo en marzo de 2022, unas semanas después del inicio de la guerra, como una operación de emergencia que garantizaría su estabilidad energética<sup>11</sup>. Pese a las condiciones de urgencia en las que se llevó a cabo, supuso un hito técnico y político de una gran relevancia, puesto que implicó la integración de la red ucraniana en el marco energético europeo.

Desde que la Comisión Europea dio este paso, la sincronización se ha mantenido como un pilar esencial del apoyo a Ucrania. Es una muestra de la determinación de ambas partes por avanzar hacia una futura integración en la UE<sup>12</sup>.

Técnica y operativamente, la interconexión supuso permitir intercambios eléctricos en ambos sentidos, apoyo ante interrupciones de la producción o del suministro y una mayor estabilidad interna de la red ucraniana<sup>13</sup>.

En este sentido, es importante indicar que Ucrania conserva 53 TWh de producción eléctrica procedentes de fuentes nucleares<sup>14</sup> y que, en determinados casos, puede

---

<sup>10</sup> PIDDUBNYI, Igor; GORIUNOV, Dmytro. «Assessment of Damages and Losses to Ukraine's Energy Sector Due to Russia's Full-Scale Invasion». Kyiv School of Economics (KSE), mayo de 2024. Disponible en: [https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/06/KSE\\_Impact-of-the-war-on-energy\\_ENG-1.pdf](https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/06/KSE_Impact-of-the-war-on-energy_ENG-1.pdf)

<sup>11</sup> EUROPEAN COMMISSION. «Statement by Commissioner for Energy Kadri Simson on Synchronisation of the Continental European Electricity Grid with Ukraine and Moldova», *European Commission, Bruselas*, STATEMENT/22/1789. 16 March 2022. Disponible en: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/es/statement\\_22\\_1789/STATEMENT\\_22\\_1789\\_EN.pdf](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/es/statement_22_1789/STATEMENT_22_1789_EN.pdf)

<sup>12</sup> DARVAS, Zsolt; DABROWSKI, Marek; GRABBE, Heather; MOFFAT, Luca Léry; SAPIR, André; ZACHMANN, Georg. «Ukraine's path to European Union membership and its long-term implications», *Policy Brief 05/2024*, Bruegel, 7 de marzo de 2024. Disponible en: <https://www.bruegel.org/policy-brief/ukraines-path-european-union-membership-and-its-long-term-implications>

<sup>13</sup> ENERGY COMMUNITY SECRETARIAT. «Enhancing imports of electricity from the European Union to Ukraine», *Ukraine Energy Market Observatory*, 16/2024. Disponible en: [https://www.energy-community.org/dam/jcr:a1d21225-bd4c-43d8-b996-d1bdabdc05d7/UA\\_MO\\_16\\_2024\\_import%20to%20Ukraine.pdf](https://www.energy-community.org/dam/jcr:a1d21225-bd4c-43d8-b996-d1bdabdc05d7/UA_MO_16_2024_import%20to%20Ukraine.pdf)

<sup>14</sup> WORLD NUCLEAR ASSOCIATION. «Nuclear Power in Ukraine», *Country Profile*. Electricity generation data for 2023 included nuclear. 2026. Disponible en: <https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/ukraine>

contribuir al conjunto de los 649 TWh que produce toda la red de energía nuclear europea<sup>15</sup>.

Si lo analizamos desde una perspectiva geopolítica, este hito supuso para Ucrania el ansiado desacoplamiento eléctrico de Rusia, dando un paso más para alejarse del Kremlin y mermando su capacidad de emplear la estabilidad de la red como medida de presión<sup>16</sup>. Además, para Kiev implicó avanzar en el camino hacia una integración plena en la arquitectura energética de Europa.

Pero la colaboración energética entre la UE y Ucrania no se limitó a la sincronización de la red: otra línea fundamental de apoyo ha sido el envío de materiales con los que suplir las carencias generadas por los ataques (generadores, repuestos, equipos de emergencia, etc.).

Desde que empezó la guerra, esta ayuda ha fluido de forma constante, como una extensión de las garantías europeas de seguridad en materia energética<sup>17</sup>.

## Los ataques rusos

### *El objetivo*

Los ataques con misiles y drones contra las plantas térmicas, hidroeléctricas, transformadores y subestaciones han sido una dinámica constante durante toda la guerra, pero que se intensificó especialmente a partir de 2024<sup>18</sup>.

Los objetivos tácticos de esta estrategia eran simples: deshabilitar la capacidad de generación e interrumpir la transmisión energética, al tiempo que contribuían a saturar y dispersar geográficamente las defensas antiaéreas ucranianas.

---

<sup>15</sup> IAEA, POWER REACTOR INFORMATION SYSTEM (PRIS). «Country Nuclear Power Profiles – Europe», Base de Datos de producción nuclear europea. Disponible en: <https://cnpp.iaea.org>

<sup>16</sup> SABADUS, Aura. «Wartime Ukraine's European energy integration continues», *Atlantic Council Eurasia Center Report*. Washington D. C., 19 de diciembre de 2023. Disponible en:

<https://www.atlanticcouncil.org/blogs/ukrainealert/wartime-ukraines-european-energy-integration-continues/>

<sup>17</sup> EU CIVIL PROTECTION & HUMANITARIAN AID (DG ECHO). «EU deploys emergency generators as Russian strikes leave 1 million Ukrainians without power in -20°C», *Directorate-General for European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations (ECHO)*, 23 de enero de 2026. Disponible en: [https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu/news-stories/news/eu-deploys-emergency-generators-russian-strikes-leave-1-million-ukrainians-without-power-20degc-2026-01-23\\_en](https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu/news-stories/news/eu-deploys-emergency-generators-russian-strikes-leave-1-million-ukrainians-without-power-20degc-2026-01-23_en)

<sup>18</sup> UNITED NATIONS HUMAN RIGHTS MONITORING MISSION IN UKRAINE (OHCHR-HRMMU). «Attacks on Ukraine's Energy Infrastructure: Harm to the Civilian Population», *Informe OHCHR*. Ginebra, septiembre de 2024. Disponible en: [https://ukraine.ohchr.org/sites/default/files/2024-](https://ukraine.ohchr.org/sites/default/files/2024-12/ENG_Attacks_on_Ukraine%E2%80%99s_Energy_Infrastructure_Harm_to_the_Civilian.pdf)

[12/ENG\\_Attacks\\_on\\_Ukraine%E2%80%99s\\_Energy\\_Infrastructure\\_Harm\\_to\\_the\\_Civilian.pdf](https://ukraine.ohchr.org/sites/default/files/2024-12/ENG_Attacks_on_Ukraine%E2%80%99s_Energy_Infrastructure_Harm_to_the_Civilian.pdf)

Pero los rusos no solo se han venido limitando a los ataques físicos. Es importante considerar la intensa campaña cibernética que sostienen contra la red eléctrica ucraniana, buscando generar interrupciones puntuales, desorientar los sistemas SCADA<sup>19</sup> y forzar a los operadores a gestionar manualmente la red.

El resultado que buscan desde Moscú con estos ataques es mantener la red eléctrica en un estado de estrés permanente. Esto obligaría a las autoridades ucranianas a priorizar reparaciones, redistribuir cargas manualmente y ajustar continuamente el sistema para evitar un trastorno generalizado, desgastando el capital humano, la infraestructura y los recursos, hasta forzar el colapso definitivo de la red<sup>20</sup>.

### **Las consecuencias**

Pese a sus esfuerzos, la infraestructura energética ucraniana lleva años acumulando daños de forma continua, mermando tanto su capacidad de generación como de transmisión de electricidad. Para 2024, Ucrania ya había perdido alrededor de un 80 % de su capacidad de producción por centrales térmicas<sup>21</sup>, a lo que hay que añadir los ataques a plantas hidroeléctricas y otras infraestructuras relacionadas<sup>22</sup>.

También hay que recordar que la producción, antes de la guerra, se concentraba en el este, por lo que muchas centrales de producción han quedado en territorio ocupado, como la central nuclear de Zaporiyia (la más grande de Europa), la hidroeléctrica del Dnieper o las grandes térmicas de Vuhleirsk, Starobesheve y Zuyivska<sup>23</sup>.

---

<sup>19</sup> ESET CYBERSECURITY RESEARCH LAB. «ESET Research: Russian APT groups, including Sandworm, continue their attacks against Ukraine with wipers and ransomware». 2023. Disponible en: <https://www.eset.com/gr-en/about/newsroom/press-releases-1/eset-research-russian-apt-groups-including-sandworm-continue-their-attacks-against-ukraine-with-wipers-and-ransomware-1/>

<sup>20</sup> . HIMMELFARB, Anne (Editor). «Ukraine. Third Rapid Damage and Needs Assessment. February 2022 – December 2023 », World Bank, the Government of Ukraine, the European Union, the United Nations, RDNA3, febrero de 2024. Disponible en: <https://ukraine.un.org/sites/default/files/2024-02/UA%20RDNA3%20report%20EN.pdf>

<sup>21</sup> HOBHOUSE, Caspar. «Keeping the lights on: How Ukraine can build a resilient energy system (and why this matters to the EU)», European Union Institute For Security Studies (EUISS) 28 March 2025. Disponible en: <https://www.iss.europa.eu/publications/commentary/keeping-lights-how-ukraine-can-build-resilient-energy-system-and-why>

<sup>22</sup> AMNISTÍA INTERNACIONAL. «Russia/Ukraine: Russian attacks causing catastrophic damage to critical energy infrastructure in Ukraine», *noticias*. 12 de abril de 2024. Disponible en: <https://www.amnesty.org/en/latest/news/2024/04/russian-attacks-causing-catastrophic-damage-to-critical-energy-infrastructure-in-ukraine/>

<sup>23</sup> INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). «Two years of IAEA continued presence at the Zaporizhzhya nuclear power plant. The IAEA's unwavering support for nuclear safety, security and safeguards in Ukraine». 3 de septiembre de 2024. Disponible en: <https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/two-years-of-iaea-continued-presence-at-the-zaporizhzhya-nuclear-power-plant.pdf>

Este hecho se suma a los ataques selectivos a subestaciones de alta tensión y grandes transformadores de potencia, cuyo objetivo ha sido aislar regiones enteras del país, generando un estado de inestabilidad sistémica en la red. Se trata de una táctica que busca la acumulación de daños hasta que colapse la infraestructura en sus puntos neurálgicos<sup>24</sup>.

De esta forma se obliga a los operadores a realizar apagones para evitar sobrecargas o, directamente, a impedir el acceso de la población al suministro energético<sup>25</sup>, lo cual es crítico en un país donde el acceso a la electricidad condiciona de forma directa la supervivencia ante la crudeza de los inviernos.

La estrategia que busca el colapso funcional de la red tiene un doble objetivo estratégico. Por un lado, fomenta la fatiga social y erosiona la moral colectiva para desgastar al Gobierno de Zelenski. Esta es la razón por la que Rusia concentra los ataques en los periodos fríos, para maximizar el efecto psicológico y la dimensión coercitiva de la estrategia<sup>26</sup>.

Por otro lado, la sincronización de Ucrania y la UE obliga a esta última a compensar las carencias del suministro, lo cual extiende la presión en la red a los aliados europeos. No olvidemos que estos ya tuvieron que rediseñar toda su estrategia de dependencia energética en febrero de 2022, con los consecuentes incrementos del coste de la energía<sup>27</sup>.

La climatología supone una vulnerabilidad adicional. En Ucrania, el invierno es el gran factor que condiciona la vida (picos de demanda, mayores necesidades de calefacción y condiciones meteorológicas adversas), sirviendo como amplificador de la estrategia rusa

---

<sup>24</sup> HUMPHREYS, Brian E. «Attacks on Ukraine's Electric Grid: Insights for U.S. Infrastructure Security and Resilience», CRS Report, US Government, 17 de mayo de 2024. Disponible en: [https://www.congress.gov/crs\\_external\\_products/R/PDF/R48067/R48067.12.pdf](https://www.congress.gov/crs_external_products/R/PDF/R48067/R48067.12.pdf)

<sup>25</sup> UNITED NATIONS HUMAN RIGHTS MONITORING MISSION IN UKRAINE (OHCHR-HRMMU). «Attacks on Ukraine's Energy Infrastructure: Harm to the Civilian Population», Informe OHCHR. Ginebra, septiembre de 2024. Disponible en: [https://ukraine.ohchr.org/sites/default/files/2024-12/ENG\\_Attacks\\_on\\_Ukraine%E2%80%99s\\_Energy\\_Infrastructure\\_Harm\\_to\\_the\\_Civilian.pdf](https://ukraine.ohchr.org/sites/default/files/2024-12/ENG_Attacks_on_Ukraine%E2%80%99s_Energy_Infrastructure_Harm_to_the_Civilian.pdf)

<sup>26</sup> IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. «Ukraine's Energy Security and the Coming Winter. An energy action plan for Ukraine and its partners », *International Energy Agency*, septiembre 2024. Disponible en: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/cec49dc2-7d04-442f-92aa-54c18e6f51d6/UkrainesEnergySecurityandtheComingWinter.pdf>

<sup>27</sup> MCWILLIAMS, Ben; SGARAVATTI, Giovanni; TAGLIAPIETRA, Simone; ZACHMANN, Georg. «The European Union-Russia energy divorce: state of play», *Analysis 05/2024, Bruegel*. 22 de febrero de 2024. Disponible en: <https://www.bruegel.org/analysis/european-union-russia-energy-divorce-state-play>

de maximizar el impacto en la población civil y en la capacidad de Ucrania para garantizar su bienestar, e incluso su supervivencia.

## **Factores de resistencia de la red eléctrica**

### ***Una base sólida***

Para entender el funcionamiento de la red eléctrica ucraniana, es necesario analizar elementos tan básicos como su base de diseño y su estado antes de la guerra. Lo primero que llama la atención es que se trata de una red increíblemente sobredimensionada, diseñada para manejar hasta 56 GW, pero con una capacidad de producción efectiva de solo 38 GW<sup>28</sup>.

Este pequeño exceso dotaba a la red de una robustez excepcional que le permitió soportar los ataques iniciales sin colapsar, facilitando a los operadores la reconfiguración de la red en función de las circunstancias.

Pese a que el modelo soviético se basaba en redes centralizadas, estas estaban referenciadas a su centro en Moscú. Se pretendía dar estabilidad al conjunto de la URSS ante un ataque de la OTAN, pero eso ha propiciado que, en la Ucrania actual, existan numerosos corredores de transmisión de gran potencia que aportan redundancia al transporte del flujo eléctrico<sup>29</sup>, dotando a la red de suficiente margen de maniobra ante fallos simultáneos.

Aunque disponer de una base es fundamental, no serviría de nada sin la excelente capacitación técnica del personal que gestiona la red eléctrica ucraniana, bien hablemos de ingenieros o de técnicos.

Estos profesionales están bien formados, habituados a un sistema complejo y exigente, y han venido demostrando, a lo largo de los años de guerra, una gran habilidad para

---

<sup>28</sup> HOBHOUSE, Caspar. «Keeping the lights on: How Ukraine can build a resilient energy system (and why this matters to the EU)», European Union Institute For Security Studies (EUISS) 28 March 2025. Disponible en: <https://www.iss.europa.eu/publications/commentary/keeping-lights-how-ukraine-can-build-resilient-energy-system-and-why>

<sup>29</sup> BÖTTCHER, Philipp C.; RYDIN GORJÃO, Leonardo; BECK, Christian; Et al. «Initial analysis of the impact of the Ukrainian power grid synchronization with Continental Europe», Energy Adv., 2023, 2, 91. 2023. DOI: 10.1039/d2ya00150k

gestionar con rapidez las averías masivas y simultáneas que se derivan de los ataques rusos<sup>30</sup>.

### ***Una estrategia puramente técnica***

Esta combinación de capacidades estructurales y capital humano es la base en la que se sustenta la supervivencia de la red eléctrica ucraniana, pero debe coordinarse mediante la aplicación de una estrategia bien definida. El objetivo: dar respuestas técnicas de forma rápida, ágil y adaptable a cualquier merma en la capacidad de transmisión<sup>31</sup>.

La reparación acelerada de daños es llevada a cabo por brigadas especializadas que son capaces de operar de forma simultánea en diferentes puntos del territorio para restablecer líneas, subestaciones y equipos críticos en plazos muy reducidos<sup>32</sup>. Puede parecer baladí, pero esta capacidad de intervención ha impedido en numerosas ocasiones que daños puntuales terminasen convirtiéndose en fallos en cascada de mayor escala.

Otra clave de la estrategia ucraniana ha sido la creación de redundancias improvisadas, implementando elementos temporales (bypass, líneas provisionales, transformadores móviles, etc.) para suplir, e incluso prevenir, la pérdida de elementos principales de la red<sup>33</sup>. El objetivo es siempre garantizar el suministro de núcleos urbanos e instalaciones críticas, dando tiempo a ejecutar las reparaciones más complejas.

Además, Kiev ha adoptado un enfoque de «stock crítico» que le permite una gestión estratégica de los repuestos. Se trata de identificar, priorizar y acumular los repuestos y equipos auxiliares, asegurando la disponibilidad de aquellos que resultan esenciales para el sostenimiento de la red eléctrica.

---

<sup>30</sup> INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. «Energy System Resilience. Lessons learned from Ukraine», IEA, 11 de febrero de 2026. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/energy-system-resilience>

<sup>31</sup> INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. «Energy System Resilience. Lessons learned from Ukraine», IEA, 11 de febrero de 2026. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/energy-system-resilience>

<sup>32</sup> UKRAINE WAR ANALYTICS. «Infrastructure Repair Capacity: Ukraine's Ability to Restore Energy, Water, and Telecom After Strikes», 19 de febrero de 2026. Disponible en: <https://ukraine-war-analytics.com/comparisons/repair-capacity-infrastructure.html>

<sup>33</sup> UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (UNDP), WORLD BANK, GOVERNMENT OF UKRAINE. «Ukraine. Energy Damage Assessment», Executive Summary, 5 de abril de 2023. Disponible en: [https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-04/UNDP-UkraineEnergyDamageAssessmentEN\\_ExecutiveSummary%20%281%29.pdf](https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-04/UNDP-UkraineEnergyDamageAssessmentEN_ExecutiveSummary%20%281%29.pdf)

El enfoque radica en minimizar los tiempos derivados de la logística, con el objetivo de evitar interrupciones prolongadas por carecer de los repuestos necesarios<sup>34</sup>.

Sin embargo, todo esto no habría sido posible sin el soporte técnico, material, económico y energético de Europa y EE. UU., que han nutrido esta estrategia con todo lo necesario. Esta combinación de capacidades internas y apoyo exterior ha sido decisiva para garantizar el éxito de la estrategia ucraniana en lo referente a su red eléctrica<sup>35</sup>.

### ***El capital humano***

Los profesionales ucranianos que mantienen la red eléctrica han demostrado una capacidad técnica incuestionable, pero también organizativa<sup>36</sup>. Han sabido adaptar su trabajo al entorno bélico, que se caracteriza por unas condiciones extremas de estrés, carestía de recursos y falta de comunicación con los órganos de decisión.

Se debe destacar la capacidad que han desarrollado para dar una respuesta descentralizada por parte de las diversas unidades regionales. Han sido capaces de actuar de forma autónoma incluso cuando las comunicaciones o la información resultaban degradadas o interrumpidas<sup>37</sup>, lo cual ha sido crítico para realizar las reparaciones de urgencia que han permitido garantizar la continuidad del servicio en zonas parcialmente aisladas.

A esto se suma que los operadores de control implementaron procedimientos manuales de forma eficaz, reduciendo o anulando la dependencia de los sistemas SCADA ante los recurrentes ciberataques<sup>38</sup>. Gracias a esto, fue posible evitar fallos en cascada, manteniendo el flujo de energía pese a la criticidad de las condiciones de trabajo.

---

<sup>34</sup> DIXI GROUP NGO. «Holding the Grid: Ukraine's Energy Resilience Playbook», International Renaissance Foundation, 11 de marzo de 2026. Disponible en: <https://dixigroup.org/en/analytic/holding-the-grid-ukraines-energy-resilience-playbook>

<sup>35</sup> SABADUS, Aura. «Europe can do more to help Ukraine counter Russia's energy attacks», Atlantic Council, 1 de Agosto de 2024. Disponible en: <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/ukrainealert/europe-can-do-more-to-help-ukraine-counter-russias-energy-attacks/>

<sup>36</sup> CENTER FOR SECURITY STUDIES (ETH Zürich). «Critical Infrastructure Resilience in Ukraine: Energy, Transportation, and Communication», *CSS Risk and Resilience Report. Zürich, 2024*. Disponible en: <https://www.research-collection.ethz.ch/entities/publication/8a858a30-b01b-4d75-bb61-11c6b7d25885>

<sup>37</sup> INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. «Energy System Resilience. Lessons learned from Ukraine», IEA, 11 de febrero de 2026. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/energy-system-resilience>

<sup>38</sup> LEE, Robert M.; CONWAY, Tim. «Ten Years After Ukraine's Power Grid Cyberattack: Lessons Learned and Questions Answered About CRASHOVERRIDE». Dragos, Inc. 5 de febrero de 2026. Disponible en: <https://www.dragos.com/blog/ukraine-power-grid-cyberattack-crashoverride-10-year-lessons>

La cultura profesional de los técnicos de la red eléctrica ucraniana ha resultado ser uno de los activos más valiosos para su sostenimiento. Acostumbrados desde siempre a operar con recursos limitados y en condiciones ambientales hostiles, han demostrado una más que notable capacidad de adaptación a las circunstancias<sup>39</sup>.

### **Ayuda exterior**

Sin embargo, todo lo anterior requiere, para su sostenimiento en el tiempo, un flujo de recursos, capital y apoyo técnico con los que Ucrania no cuenta<sup>40</sup>. En este contexto, el apoyo exterior ha sido decisivo para sostener el sistema eléctrico ucraniano.

Desde 2022, la UE no solo garantizó la capacidad de intercambio eléctrico, sino que también ha suministrado miles de generadores, equipamiento, repuestos y materiales, además del apoyo técnico necesario para reparar las centrales y subestaciones dañadas<sup>41</sup>.

A esto se suma que la IEA ha desarrollado planes de emergencia anuales cuyo objetivo ha sido orientar a Ucrania en la preparación de su estrategia<sup>42</sup>. Las lecciones aprendidas con el caso ucraniano permitirán a la IEA mejorar y extrapolar estos planes a otros países europeos y, con ello, prevenir inestabilidades en la red incluso en tiempos de paz.

Asimismo, no hay que olvidar que el papel de los EE. UU. también ha sido clave para asegurar el sostenimiento de la red eléctrica, concretándose en su caso en forma de asesoramiento técnico y cooperación en ciberdefensa<sup>43</sup>.

---

<sup>39</sup> ALBRECHTSEN, Helen Bille; KHODOROVSKA, Yelyzaveta; MANDZII, Anna-Mariia. «Resilience Under Fire: How Ukraine's Energy Sector is Adapting – and What It Means for Europe», Ramussen Global, 3 de junio de 2025.

Disponible en: [https://rasmussenglobal.com/wp-content/uploads/2025/06/REPORT\\_Resilience-Under-Fire.pdf](https://rasmussenglobal.com/wp-content/uploads/2025/06/REPORT_Resilience-Under-Fire.pdf)

<sup>40</sup> WORLD BANK. «The World Bank and Ukraine: Laying the Groundwork for Reconstruction in the Midst of War», Results Brief, World Bank Situation Report. 30 de noviembre de 2023. Disponible en:

<https://www.worldbank.org/en/results/2023/11/30/the-world-bank-and-ukraine-laying-the-groundwork-for-reconstruction-in-the-midst-of-war>

<sup>41</sup> EU CIVIL PROTECTION & HUMANITARIAN AID (DG ECHO). «EU deploys emergency generators as Russian strikes leave 1 million Ukrainians without power in -20°C», Directorate-General for European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations (ECHO), 23 de enero de 2026. Disponible en: [https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu/news-stories/news/eu-deploys-emergency-generators-russian-strikes-leave-1-million-ukrainians-without-power-20degc-2026-01-23\\_en](https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu/news-stories/news/eu-deploys-emergency-generators-russian-strikes-leave-1-million-ukrainians-without-power-20degc-2026-01-23_en)

<sup>42</sup> IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. «Ukraine's Energy Security and the Coming Winter. An energy action plan for Ukraine and its partners », *International Energy Agency*, septiembre 2024. Disponible en:

<https://iea.blob.core.windows.net/assets/cec49dc2-7d04-442f-92aa-54c18e6f51d6/UkrainesEnergySecurityandtheComingWinter.pdf>

<sup>43</sup> RAYMOND, Nathaniel A.; HOWARTH, Caitlin. «Russian Attacks Targeting Ukraine's Energy Infrastructure», FPC Briefing, U.S. Department of state, Washington D. C., 4 de marzo de 2024. Disponible en: <https://2021-2025.state.gov/briefings-foreign-press-centers/russian-attacks-targeting-ukraine-energy-infrastructure>

## Sobrevivir y evolucionar

La primera lección aprendida por Ucrania fue que el modelo de redes masivas legado por la URSS ha terminado suponiendo una vulnerabilidad crítica<sup>44</sup>. Los grandes nodos que concentran la generación, la transmisión y la transformación eléctrica han resultado fácilmente identificables y atacables por los rusos, que además disponen de toda la información técnica de su diseño<sup>45</sup>.

Se demostró que la arquitectura de partida de la red no podía mantener el suministro de forma sostenida en el tiempo, salvo que se avanzase hacia un modelo energético descentralizado<sup>46</sup>. Esta medida no supone únicamente una mejora técnica, al dispersar los riesgos y minimizar la exposición de la infraestructura, sino que ha supuesto una imposición estratégica para anticipar las amenazas y optimizar la respuesta ucraniana.

Curiosamente, pese a que este nuevo planteamiento viene forzado por las circunstancias, se alinea perfectamente con los estándares buscados por los europeos, que se basan en redes más distribuidas y flexibles<sup>47</sup>.

## Generación de emergencia y mix energético

Los constantes ataques y la pérdida de equipos en los grandes nodos forzaron la adopción de medidas orientadas al desarrollo de generación distribuida, lo que dio lugar a la proliferación de microrredes locales y sistemas autónomos capaces de operar de forma aislada<sup>48</sup>. En muchos casos, se trata de ciudadanos que buscan asegurar sus necesidades mediante la instalación de pequeños generadores de diésel, pero en otros

---

<sup>44</sup> COLLINS, Gabriel; MEDLOCK III, Kenneth B. «Ukraine's Electricity Sector: Urgency and Resilience in a Time of War», Baker Institute for Public Policy, Center for Energy Studies, Working Paper, 14 de agosto de 2024. Disponible en: <https://www.bakerinstitute.org/research/ukraines-electricity-sector-urgency-and-resilience-time-war>

<sup>45</sup> HUMPHREYS, Brian E. «Attacks on Ukraine's Electric Grid: Insights for U.S. Infrastructure Security and Resilience», CRS Report, US Government, 17 de mayo de 2024. Disponible en: [https://www.congress.gov/crs\\_external\\_products/R/PDF/R48067/R48067.12.pdf](https://www.congress.gov/crs_external_products/R/PDF/R48067/R48067.12.pdf)

<sup>46</sup> DREVES, Harrison; FALL, Sara; MCCAN, Isabel. «Ukraine Fights To Build More Resilient, Renewable Energy System in Midst of War», *National Laboratory of the Rockies*, News & Feature Stories, 27 de julio de 2023. Disponible en: <https://www.nlr.gov/news/detail/features/2023/ukraine-fights-to-build-a-more-resilient-renewable-energy-system-in-the-midst-of-war>

<sup>47</sup> INTERNACIONAL ENERGY AGENCY. «Empowering Ukraine Through a Decentralised Electricity System». IEA Publications, diciembre de 2024. Disponible en: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/1cb1324f-e145-41c3-b0c2-d78561b4f1fd/EmpoweringUkraineThroughaDecentralisedElectricitySystem.pdf>

<sup>48</sup> INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). «Resiliencia del Sistema Energético: Lecciones aprendidas de Ucrania. Informe de la Agencia Internacional de la Energía, 2026», IEA Publications. 16/2/2026. Disponible en: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/2c6f2378-31e8-442a-815a-18e693167915/EnergySystemResilience.pdf>

consisten en comunidades enteras o servicios públicos esenciales que han instalado centros de producción mediante grupos electrógenos, garantizando así su suministro.

Además, las autoridades ucranianas han sido prolíficas en el empleo de soluciones móviles y tácticas para garantizar el suministro civil, sustituyendo temporalmente subestaciones dañadas o reforzando aquellas con un exceso de demanda. Aunque sean solo medidas temporales, consiguen aliviar la dependencia de los grandes nodos e incluso reducir puntualmente la demanda<sup>49</sup>.

También hay que tener en consideración cómo ha evolucionado el mix energético ucraniano durante la guerra. La energía nuclear ha mantenido su papel central. Pese a la pérdida de la gran central de Zaporíyia, la mayor parte del parque nuclear no ha sufrido daños durante la guerra<sup>50</sup>.

Otras fuentes, como las renovables, aunque no están demasiado extendidas en Ucrania, han sufrido pérdidas sustanciales, aunque en las áreas no controladas por Rusia siguen produciendo de forma estable<sup>51</sup>.

Sin embargo, la peor parte se la ha llevado la infraestructura de generación térmica. En 2024 se estimaba que alrededor del 80 % de su capacidad estaba fuera de servicio, lo que impuso la necesidad de una transición acelerada hacia fuentes alternativas y menos centralizadas.

Con todo ello, el sistema ucraniano ha venido evolucionando hacia la descentralización y la flexibilización de las fuentes para garantizar la continuidad del suministro. Es aquí donde la interconexión con Europa se vuelve crucial.

## Una Europa vulnerable

Las redes eléctricas son infraestructuras críticas muy vulnerables a amenazas híbridas de autoría cuestionable (ciberataques, terrorismo, sabotajes, etc.), sobre todo porque no

---

<sup>49</sup> CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA (CONSILIUM). «Ayuda de la UE a Ucrania: seguridad energética e infraestructuras», *Informe oficial del Consejo*. 2026. Disponible en:

<https://www.consilium.europa.eu/es/policias/ukraine-solidarity-energy-transport/>

<sup>50</sup> INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). «Nuclear Safety, Security and Safeguards in Ukraine». Informes del Director General, 2023–2025. Disponible en: <https://www.iaea.org/>

<sup>51</sup> ENERGY COMMUNITY SECRETARIAT. «Secretariat releases report on post-war development of renewable energy sector in Ukraine», 17 de abril de 2024. Disponible en: <https://www.energy-community.org/news/Energy-Community-News/2024/04/17.html>

suelen suponer un *casus belli* claro<sup>52</sup>. Ucrania ya sufría agresiones de este tipo desde 2014, pero la intensidad de estas se ha incrementado drásticamente desde 2022, materializándose fundamentalmente como ataques físicos y cibernéticos<sup>53</sup>.

Europa debe asumir la posibilidad de que se produzcan escenarios similares en sus infraestructuras críticas (IC), si es que no se están produciendo ya. La protección de las IC europeas no puede depender en exclusiva de implementar medidas técnicas cada vez más costosas, sino de estructurar la respuesta ante ataques de forma que se puedan optimizar los medios disponibles, de forma análoga a como está haciendo Ucrania<sup>54</sup>.

La guerra ha demostrado que reducir las trabas para las actuaciones de urgencia (burocráticas o normativas) y la descentralización operativa de los equipos de intervención son la clave para agilizar una respuesta eficaz.

Pese a una mayor descentralización, la situación de Europa presenta paralelismos claros con el caso ucraniano. En lo referente al diseño de las redes, están demasiado orientadas a la eficiencia de costes en detrimento de la redundancia<sup>55</sup>. Al igual que los ucranianos, en Europa se adolece de una dependencia excesiva de grandes subestaciones y corredores estratégicos.

Inutilizar cualquiera de ellos podría generar interrupciones regionales o fallos en cascada sin que existan rutas alternativas por las que derivar el suministro. Sirva como ejemplo el caso del apagón en la península ibérica de 2025, cuando una confluencia de factores (aún no se ha esclarecido si fortuitos o no) dio lugar a un apagón total del sistema eléctrico en España, Portugal y el sur de Francia<sup>56</sup>.

Elementos particularmente sensibles de cualquier red son los transformadores de alta potencia. Estos equipos son esenciales en el conflicto ucraniano y son objetivos

---

<sup>52</sup>SANCHEZ HERRAEZ, Pedro. *La nueva guerra híbrida: un somero análisis estratégico*. IEEE Documento de Análisis 54/2014. Disponible en: [https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs\\_analisis/2014/DIEEEA54-2014\\_NuevaGuerraHibrida\\_PSH.pdf](https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_analisis/2014/DIEEEA54-2014_NuevaGuerraHibrida_PSH.pdf)

<sup>53</sup>MARTÍNEZ CORTÉS, José M. «Conflicto en Ucrania: cuando la estrategia híbrida no funciona», *Revista de Estudios en Seguridad Internacional*, vol. 10, n.º 1. 2024, pp. 39-67. DOI: <http://dx.doi.org/10.18847/1.19.4>

<sup>54</sup>FUENTE COBO, Ignacio. «Ucrania 2024. ¿Mejor una buena guerra que una mala paz?» IEEE Documento de Análisis 63/2024. Disponible en: [https://www.defensa.gob.es/documents/2073105/2145603/ucrania\\_2024\\_mejor\\_una\\_buena\\_guerra\\_que\\_una\\_mala\\_paz.pdf/5742be41-32cc-41e7-b6bc-9384ff06f5dc?t=1729075532413](https://www.defensa.gob.es/documents/2073105/2145603/ucrania_2024_mejor_una_buena_guerra_que_una_mala_paz.pdf/5742be41-32cc-41e7-b6bc-9384ff06f5dc?t=1729075532413)

<sup>55</sup>FUENTE COBO, Ignacio «La guerra de Ucrania (octubre 2024 – septiembre 2025). Desgaste, resistencia y estancamiento en el umbral de su cuarto invierno». IEEE, Documento de Análisis, 20/2026. Disponible en: <https://www.defensa.gob.es/ceseden/-/ieee-2026-guerra-ucrania-desgaste-resistencia-estancamiento-analisis20>

<sup>56</sup>DACOPA CERVIÑO, Francisco José. «Ucrania: ni guerra relámpago ni paz duradera», Boletín IEEE n.º 27. IEEE, 2022. Disponible en: <https://www.ieee.es/Galerias/fichero/BoletinesIEEE3/2022/BoletinIEEE27.pdf>

prioritarios de los ataques rusos, debido a que su reposición requiere de largos períodos de fabricación y una logística compleja, lo que limita su disponibilidad<sup>57</sup>.

En este sentido, Europa presenta una debilidad crítica, puesto que carece de un *stock* suficiente de repuestos y, además, es dependiente de proveedores externos. Si sufriera un contexto de alta demanda, como le pasa a Ucrania, estaría en serias dificultades.

Por eso es necesario replantear de forma urgente el diseño de las redes eléctricas de Europa: incrementar la redundancia estructural, repartir geográficamente los nodos críticos y establecer *stocks* estratégicos de componentes clave (como los transformadores de potencia) serían el primer paso.

El siguiente sería estructurar, capacitar y equipar a los operadores y mantenedores de la red para que sean capaces de atender estas situaciones de forma múltiple y de manera autónoma con respecto a los órganos de decisión. También resulta prudente mantener una cierta capacidad de operación con sistemas analógicos, puesto que los sistemas SCADA tienden a resultar excesivamente vulnerables frente a ciberataques que los cieguen<sup>58</sup>.

Se trata, en definitiva, de reproducir en Europa la estrategia ucraniana, punto por punto.

### ***Lecciones aprendidas***

La primera es que Europa debe empezar a aplicar una respuesta estructurada y urgente antes de que se produzca el problema. El «10-Point Plan» de la IEA, elaborado tras un análisis exhaustivo del comportamiento de la red eléctrica ucraniana durante la guerra, es la mejor guía para Europa: diversificación, descentralización, ciberseguridad, evaluación de riesgos, reservas estratégicas de equipos... un corolario de las medidas expuestas en este artículo<sup>59</sup>.

---

<sup>57</sup> SANCHEZ HERRAEZ, Pedro. «La nueva guerra híbrida: un somero análisis estratégico». IEEE Documento de Análisis 54/2014. Disponible en: [https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs\\_analisis/2014/DIEEEA54-2014\\_NuevaGuerraHibrida\\_PSH.pdf](https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_analisis/2014/DIEEEA54-2014_NuevaGuerraHibrida_PSH.pdf)

<sup>58</sup> LEE, Robert M.; ASSANTE, Michael J.; CONWAY Tim. «Analysis of the Cyber Attack on the Ukrainian Power Grid. Defense Use Case». E-ISAC, Electricity Information Sharing and Analysis Center, 18 de marzo de 2016. Disponible en: <https://nsarchive.gwu.edu/sites/default/files/documents/3891751/SANS-and-Electricity-Information-Sharing-and.pdf>

<sup>59</sup> INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). «Resiliencia del Sistema Energético: Lecciones aprendidas de Ucrania», *Informe*. 2026. Disponible en: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/2c6f2378-31e8-442a-815a-18e693167915/EnergySystemResilience.pdf>

Por otro lado, estas lecciones se alinean claramente con el espíritu del programa marco REPowerEU. Aunque su objetivo inicial es reducir la dependencia energética de Rusia, también plantea acelerar la transición hacia sistemas energéticos más autónomos y reforzar las interconexiones interestatales para sostener el suministro durante crisis prolongadas<sup>60</sup>.

Se trata de medidas sencillas en su concepción, pero cuya puesta en marcha corresponde individualmente a todos los países de la Unión. Al fin y al cabo, si uno de los Estados miembros sufre un fallo en cascada, pone en riesgo a todo el conjunto de la UE<sup>61</sup>.

### ***El caso de España***

Al igual que los demás países de la UE, España también debería integrar estas medidas en su estrategia de seguridad nacional<sup>62</sup>. Nuestro caso es particular, puesto que la red eléctrica española se caracteriza por formar una «isla energética» en la península ibérica.

Posiblemente, este hecho fuese el factor que evitó que el apagón en cascada de 2025 se extendiese por el resto de la Unión Europea (y posiblemente a Ucrania), facilitando la desconexión con Francia en los Pirineos<sup>63</sup>.

No obstante, este hecho, además de evidenciar toda una serie de deficiencias estructurales de nuestra red, sirvió como un ejemplo de cómo la autonomía regional se convierte en un instrumento eficaz frente a los fallos en cascada<sup>64</sup>.

No es que dejar a toda la península sin luz se deba considerar un éxito, pero ilustra cómo seccionar un elemento de la red puede mantener la operatividad del resto. A partir de

---

<sup>60</sup> COMISIÓN EUROPEA. «REPowerEU: Joint European Action for Affordable, Secure and Sustainable Energy», *Comunicación Oficial*. 2022. Disponible en: <https://www.consilium.europa.eu/es/policies/ukraine-solidarity-energy-transport/>

<sup>61</sup> HICKS, Marie-Laure; HOWARD, Ioli; OHRVIK-STOTT, Jacob; et al. «Study on Clean Energy R&I Opportunities to Ensure European Energy Security by Targeting Challenges of Distinct Energy Value Chains for 2030 and Beyond». RAND Europe, Publications Office of the European Union, 2024. DOI: 10.2777/906828

<sup>62</sup> ESCRIBANO, Gonzalo. «Ten ways Spain can contribute to increase European energy autonomy from Russia», Real Instituto Elcano, ARI 30/2022, 11 de abril de 2022. Disponible en: <https://media.realinstitutoelcano.org/wp-content/uploads/2022/04/ari30-2022-escribano-ten-ways-spain-can-contribute-to-increase-european-energy-autonomy-from-russia.pdf>

<sup>63</sup> RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA (REE). «Informe del sistema eléctrico español 2025». REE, Madrid, 2026. Disponible en: <https://www.ree.es>

<sup>64</sup> RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA (REE). «Incidente en el Sistema Eléctrico Peninsular Español el 28 de abril de 2025». Madrid, 2025. Disponible en: [https://d1n1o4zeyfu21r.cloudfront.net/WEB\\_Incidente\\_SistemaElectricoPeninsularEspañol\\_18junio2025.pdf](https://d1n1o4zeyfu21r.cloudfront.net/WEB_Incidente_SistemaElectricoPeninsularEspañol_18junio2025.pdf)

ahí, es cuestión de analizar hasta qué punto es escalable esta opción a entornos regionales<sup>65</sup>.

## Conclusiones

La red eléctrica de Ucrania ha demostrado una resistencia mucho mayor de la esperada, no solo por los factores estructurales preexistentes, sino también por su capital humano, el apoyo internacional y la reestructuración del sistema.

Al final, la guerra ha forzado un cambio completo de su modelo energético para mejorar sustancialmente la resiliencia de la red. Esto nos ha ofrecido un caso único para analizar cómo las infraestructuras críticas se ven afectadas por una estrategia de guerra híbrida destinada a su anulación.

Además, es interesante comprobar cómo las vulnerabilidades de Ucrania son análogas a las del resto del continente<sup>66</sup>.

Las redes eléctricas europeas también presentan un exceso de nodos críticos y de dependencia de sistemas digitales, lo cual no solo supone un riesgo técnico, sino que se ve amplificado por las tensiones geopolíticas y la creciente competencia estratégica que vivimos en estos días.

Este artículo ha plasmado una serie de medidas (descentralización, autonomía, disponibilidad de repuestos críticos y redundancias) que son solo un esbozo de solución a un problema de tal magnitud que podría llegar a afectar a todo el continente.

Sin embargo, se trata de principios sencillos que, adoptados correctamente en el día de hoy, pueden suponer una gran diferencia ante los problemas de mañana.

Es obvio que unas redes eléctricas con un grado tan elevado de interoperación como son las europeas no pueden funcionar de forma aislada, pero se pueden implementar mecanismos de redundancia que permitan sortear defectos o fallos puntuales.

---

<sup>65</sup> ANG, Fei; GUO, Yuhang; WEI, Siaoqing; et al. «An intentional controlled islanding strategy considering island frequency stability for power systems». *Frontiers in Energy Research*, vol. 11, 2023. Disponible en: DOI: doi.org/10.3389/fenrg.2023.1247412

<sup>66</sup> INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. «Energy System Resilience. Lessons learned from Ukraine», IEA, 11 de febrero de 2026. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/energy-system-resilience>

Seccionar las partes dañadas no debería suponer abandonarlas durante períodos excesivos, para lo cual entran en juego la disponibilidad de equipos críticos y la agilidad de los equipos de trabajo.

Se trata de medidas perfectamente estudiadas por las autoridades europeas en la materia (IEA 10-Point Plan; REPowerEU), pero que los países miembros no parecen tener prisa por implementar, quizás por el sobrecoste que supone un cambio de paradigma energético tan disruptivo en un momento en el que el esfuerzo bélico es prioritario.

El caso ibérico es algo peculiar por el consabido efecto de «isla energética». En muchos aspectos resulta una desventaja, pero, en el contexto analizado, puede suponer toda una oportunidad: constituye un entorno aislado.

Es el laboratorio ideal de pruebas para la Unión Europea, donde ensayar nuevas medidas de protección, protocolos de actuación, materiales y enfoques de diseño. Representa una oportunidad para España y Portugal.

La cooperación de Ucrania con Europa está siendo uno de los pilares fundamentales para comprender cuáles son las estrategias óptimas para afrontar ataques contra las redes eléctricas.

Seguir apoyándoles económica, técnica y energéticamente es casi una obligación de los países europeos, cuya propia supervivencia energética puede depender de ser capaces de aprender lo suficiente con la antelación necesaria para reaccionar.

*Alfredo Gil Laso\**  
Capitán CIP del ET, INTA