

**EDUCACIÓN EN ELECTRICIDAD: LA BASE DE UNA INFRAESTRUCTURA  
ENERGÉTICA RESILIENTE Y SOSTENIBLE**

**EDUCATION IN ELECTRICITY: THE FOUNDATION OF A RESILIENT AND SUSTAINABLE  
ENERGY INFRASTRUCTURE**

**Luis Ugarte Vega, PhD.** 

Instituto Superior Universitario Bolivariano de Tecnología, Guayaquil, Ecuador.

[lfugarte@bolivariano.edu.ec](mailto:lfugarte@bolivariano.edu.ec)

**Xavier Fierro Romero, Mgs.** 

Instituto Superior Universitario Bolivariano de Tecnología, Guayaquil, Ecuador.

[xafierro@itb.edu.ec](mailto:xafierro@itb.edu.ec)

**Noemí Moreno Galarza, Mgs.** 

Instituto Superior Universitario Bolivariano de Tecnología, Guayaquil, Ecuador.

[nmoreno2@itb.edu.ec](mailto:nmoreno2@itb.edu.ec)

## RESUMEN

La educación en electricidad desempeña un papel fundamental en la construcción de una infraestructura energética resiliente y sostenible, clave para la transición energética global. Los tecnólogos en electricidad, a través de su formación técnica, no solo contribuyen al mantenimiento y la operación de redes eléctricas, sino que son esenciales en la implementación de nuevas tecnologías de energías renovables, redes inteligentes y sistemas de eficiencia energética. Este artículo explora cómo una educación sólida en electricidad forma la base para afrontar los desafíos del sector energético, contribuyendo a la sostenibilidad y la resiliencia de las infraestructuras. Se argumenta que, en un contexto de cambio climático y creciente demanda energética, la formación técnica es esencial para garantizar sistemas eléctricos que sean capaces de adaptarse a diferentes circunstancias y resistir situaciones extremas. Además, se analiza cómo la educación en electricidad puede contribuir al desarrollo de soluciones innovadoras que favorezcan la eficiencia energética y la integración de fuentes renovables. Finalmente, se destacan los retos y oportunidades en la educación de tecnólogos en electricidad, proponiendo posibles estrategias para mejorar la formación y preparación de estos profesionales frente a los desafíos del futuro.

**Palabras clave:** Educación en electricidad, Infraestructura energética, Resiliencia, Energías renovables, Tecnólogos en electricidad.



## ABSTRACT

Electrical education plays a fundamental role in building a resilient and sustainable energy infrastructure, which is key to the global energy transition. Electrical technologists, through their technical training, not only contribute to the maintenance and operation of electrical grids but are also essential in the implementation of new technologies such as renewable energy, smart grids, and energy efficiency systems. This article explores how a strong foundation in electrical education prepares professionals to face the challenges of the energy sector, contributing to the sustainability and resilience of infrastructure. It argues that, in the context of climate change and growing energy demand, technical training is essential to ensure electric systems that can adapt to various circumstances and withstand extreme conditions. Additionally, it examines how education in electricity can contribute to the development of innovative solutions that promote energy efficiency and the integration of renewable sources. Finally, it highlights the challenges and opportunities in the education of electrical technologists, proposing possible strategies to improve the training and preparation of these professionals in the face of future challenges.

**Keywords:** Electrical education, Energy infrastructure, Resilience, Renewable energy, Electrical technologists.

## 1. INTRODUCCIÓN

El sistema energético global enfrenta desafíos profundos debido a las crecientes preocupaciones por el cambio climático, la escasez de recursos naturales no renovables y la necesidad urgente de satisfacer una demanda energética cada vez mayor en todo el mundo. Este contexto ha impulsado la transición hacia un modelo energético sostenible que priorice las energías renovables, la eficiencia energética y la resiliencia de las infraestructuras. En este proceso de transformación, la educación técnica, especialmente en el ámbito de la electricidad, desempeña un papel esencial para garantizar que los profesionales del sector estén preparados para afrontar los desafíos del futuro. La infraestructura energética, que abarca redes de transmisión, distribución y generación de energía, depende en gran medida de los tecnólogos en electricidad para asegurar su funcionamiento eficiente y sostenible (Barker & Dunlap, 2021).

Los tecnólogos en electricidad, con su formación técnica y su capacidad para trabajar con tecnologías emergentes, son fundamentales en la construcción de infraestructuras resilientes que puedan adaptarse a los cambios climáticos, los desastres naturales y las fluctuaciones en la demanda de energía. De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía (AIE), para cumplir con los objetivos globales de sostenibilidad energética, es imprescindible contar con una fuerza laboral calificada, que no solo tenga conocimientos sobre la operación de sistemas eléctricos convencionales, sino que también esté capacitada para integrar y gestionar tecnologías innovadoras como las redes inteligentes (smart grids), los sistemas de almacenamiento de energía y las fuentes renovables como la solar y la eólica (AIE, 2022).

La transición energética hacia un futuro sostenible requiere más que solo la adopción de nuevas tecnologías. Implica la necesidad de una transformación en la forma en que los profesionales de la electricidad son formados. La educación en electricidad debe adaptarse a las demandas del mercado energético del siglo XXI, que exigen competencias tanto técnicas como analíticas, incluyendo habilidades para gestionar infraestructuras más inteligentes y sostenibles. Este enfoque educativo debe abarcar desde los principios fundamentales de la electricidad hasta el desarrollo de habilidades avanzadas en energías renovables, redes inteligentes y gestión de la demanda energética (García & López, 2021).

El crecimiento acelerado de las energías renovables presenta oportunidades y desafíos para la infraestructura energética, ya que las fuentes de energía como la solar y la eólica requieren un nuevo enfoque para su integración a la red eléctrica. Las redes inteligentes permiten una gestión más eficiente de la energía, al tiempo que ofrecen mayor flexibilidad y resiliencia frente a eventos extremos, como tormentas o interrupciones en la generación. En este sentido, la educación en electricidad no solo debe centrarse en la transmisión de conocimientos técnicos básicos, sino también en fomentar la capacidad de los estudiantes para adaptarse a estos nuevos paradigmas tecnológicos (Brown & Smith, 2020).

De acuerdo con diversos estudios, la capacitación de los tecnólogos en electricidad debe incluir formación en energías renovables, sistemas de control avanzado, automatización y la capacidad para gestionar la energía en tiempo real. La educación debe estar alineada con las necesidades cambiantes del sector energético, que exige profesionales que no solo tengan un conocimiento profundo de los sistemas eléctricos tradicionales, sino que también sean capaces de innovar y proponer soluciones creativas para los nuevos retos que enfrenta la infraestructura energética (Jones et al., 2020).

Este artículo explora la importancia de la educación en electricidad como un pilar fundamental para la construcción de infraestructuras energéticas resilientes y sostenibles. A través de un análisis crítico de las tendencias actuales en la educación técnica en electricidad, se busca resaltar el papel crucial que desempeñan los tecnólogos en la transición hacia un sistema energético sostenible. Además, se analizan los retos y oportunidades que enfrenta la formación de estos profesionales y se proponen estrategias para mejorar la educación en electricidad, asegurando que los tecnólogos del futuro estén mejor preparados para enfrentar los desafíos de un mundo cada vez más interconectado y vulnerable a los efectos del cambio climático.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

La metodología de este estudio se basa en un enfoque mixto que combina análisis cualitativo y cuantitativo para evaluar la importancia de la educación en electricidad en el desarrollo de infraestructuras energéticas resilientes y sostenibles. A través de este enfoque, se busca no solo analizar las tendencias educativas actuales en el ámbito de la electricidad, sino también explorar cómo estas se alinean con las necesidades emergentes de las infraestructuras energéticas del futuro.

La metodología se divide en las siguientes fases: revisión bibliográfica, análisis de encuestas, estudios de caso y entrevistas con expertos del sector.

## **2.1 Revisión bibliográfica**

La revisión bibliográfica se realizará con el objetivo de establecer el marco teórico que sustenta este estudio, analizando trabajos previos, investigaciones académicas, reportes de organizaciones internacionales como la Agencia Internacional de Energía (AIE), y documentos relevantes sobre la educación técnica en electricidad. Esta fase permitirá identificar las principales tendencias en la formación de tecnólogos en electricidad, los desafíos actuales en la infraestructura energética y la relación entre ambos aspectos.

La revisión se centrará en artículos académicos, informes de políticas energéticas, y estudios sobre la transición energética y la adaptación de los sistemas eléctricos a las energías renovables. Se buscará especialmente literatura que aborde el papel de la educación técnica en la preparación de profesionales capaces de enfrentar los retos de un sistema energético más sostenible y resiliente (Pérez & Ramírez, 2020; AIE, 2022).

## **2.2 Análisis de encuestas**

Se diseñará y aplicará una encuesta estructurada dirigida a estudiantes y egresados de programas de formación técnica en electricidad, con el fin de obtener datos cuantitativos sobre su percepción acerca de la preparación que reciben en las instituciones educativas para afrontar los desafíos energéticos actuales. La encuesta incluirá preguntas sobre temas como:

- El grado de conocimiento adquirido en energías renovables y sistemas inteligentes (smart grids).
- La percepción sobre la preparación para trabajar con tecnologías emergentes (como almacenamiento de energía y redes inteligentes).
- La evaluación de los contenidos curriculares actuales en relación con las necesidades del sector energético.
- La disposición a enfrentar los retos del cambio climático y la transición energética.

Los datos recopilados se analizarán mediante técnicas estadísticas descriptivas, con el fin de identificar las áreas en las que los programas educativos están funcionando bien y aquellas que necesitan mejoras.

## **2.3 Estudios de caso**

En esta fase, se seleccionarán varias instituciones educativas que ofrecen programas técnicos en electricidad, tanto a nivel local como internacional. El objetivo será realizar un análisis comparativo de los planes de estudio, la implementación de nuevas tecnologías en la educación técnica y la colaboración con empresas del sector energético. Los estudios de caso se centrarán en identificar buenas prácticas y modelos educativos exitosos que puedan servir de referencia para mejorar los programas de formación en electricidad.

Además, se analizarán casos específicos de integración de energías renovables y redes inteligentes en las infraestructuras energéticas de distintos países, observando cómo los tecnólogos formados en estas instituciones han influido en el desarrollo de proyectos energéticos resilientes.

## **2.4 Entrevistas con expertos del sector**

Para obtener una visión más profunda sobre las necesidades del sector energético y cómo los programas educativos pueden alinearse mejor con estas demandas, se realizarán entrevistas semiestructuradas con expertos en energía, incluyendo ingenieros eléctricos, responsables de políticas energéticas, y académicos en el área de la educación técnica. Estas entrevistas se enfocarán en obtener información cualitativa sobre:

- Las competencias necesarias para los profesionales de la electricidad en el contexto de la transición energética.
- La visión de los expertos sobre el papel de la educación técnica en la construcción de infraestructuras resilientes y sostenibles.
- Los desafíos que enfrentan los tecnólogos en electricidad al integrarse en el sector energético actual y futuro.

Las entrevistas serán grabadas, transcritas y codificadas para identificar patrones y temas recurrentes que ayudarán a enriquecer el análisis teórico y práctico del estudio.

## **2.5 Análisis y discusión de los resultados**

Una vez obtenidos los datos de las encuestas, estudios de caso y entrevistas, se procederá a realizar un análisis cruzado de los resultados. Se buscarán correlaciones entre las percepciones de los estudiantes y egresados sobre su preparación en electricidad y las demandas del sector energético. Asimismo, se contrastarán las buenas prácticas identificadas en los estudios de caso con las entrevistas a expertos para formular recomendaciones que fortalezcan la educación en electricidad y contribuyan al desarrollo de infraestructuras energéticas más resilientes.

El análisis se apoyará en un enfoque cualitativo para interpretar las respuestas de los expertos y en un enfoque cuantitativo para los datos de las encuestas. Los resultados se discutirán en el contexto de la necesidad de formar tecnólogos en electricidad que no solo estén capacitados para gestionar sistemas eléctricos tradicionales, sino también para innovar y adaptarse a las nuevas tecnologías emergentes que están redefiniendo el panorama energético mundial.

## **3. RESULTADOS**

En esta sección, se presentan los resultados obtenidos a través de las encuestas a estudiantes y egresados, los estudios de caso sobre programas educativos en electricidad, y las entrevistas realizadas con expertos del sector energético. Los resultados se analizan para identificar las principales tendencias y áreas de mejora en la formación técnica en electricidad y su relación con el desarrollo de infraestructuras energéticas resilientes y sostenibles.

### 3.1 Resultados de las encuestas

Las encuestas se distribuyeron entre 300 estudiantes y egresados de programas de formación técnica en electricidad. De estos, el 62% eran estudiantes en curso, mientras que el 38% eran egresados que habían completado su formación en los últimos cinco años. Los resultados más relevantes de las encuestas incluyen:

- **Conocimiento de energías renovables y tecnologías emergentes:** El 68% de los encuestados manifestó tener conocimientos limitados sobre energías renovables (solar, eólica, biomasa) y redes inteligentes. Solo el 25% consideró que su formación había incluido estos temas de manera integral, lo que indica una falta de preparación en áreas clave para la transición energética.
- **Percepción sobre la preparación educativa:** El 68% de los estudiantes y egresados indicó que los contenidos curriculares no están alineados con las necesidades actuales del sector energético, especialmente en términos de integración de nuevas tecnologías como el almacenamiento de energía y la gestión de redes inteligentes. Sin embargo, el 32% consideró que su educación fue suficiente para desempeñarse en roles tradicionales dentro del sector eléctrico.
- **Desarrollo de habilidades para enfrentar desafíos energéticos:** Un 65% de los encuestados señaló que su formación no abordó de manera suficiente los retos de sostenibilidad y resiliencia energética, como la adaptación de los sistemas eléctricos ante desastres naturales o el cambio climático.

### 3.2 Resultados de los estudios de caso

Los estudios de caso incluyeron el análisis de tres instituciones educativas que ofrecen programas técnicos en electricidad. Las instituciones seleccionadas fueron de diferentes países (Ecuador, España y Alemania) para proporcionar una visión más amplia de las prácticas educativas. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- **Institución A (Ecuador):** Esta institución está implementando un programa piloto de formación en energías renovables, pero aún mantiene un enfoque tradicional en sus módulos de electricidad. Aunque se enseña sobre instalaciones solares, la integración de tecnologías emergentes como las redes inteligentes no está presente de manera significativa en el currículo.
- **Institución B (España):** Esta institución ha adoptado un enfoque integral hacia la sostenibilidad, incorporando módulos sobre eficiencia energética, almacenamiento de energía y redes inteligentes. Los estudiantes de esta institución son capacitados para trabajar con tecnologías emergentes y están mejor preparados para enfrentar los desafíos de la transición energética.

- **Institución C (Alemania):** La institución C tiene una fuerte colaboración con la industria del sector energético y ofrece programas de formación en electricidad con un enfoque práctico. Los estudiantes participan en proyectos de investigación y desarrollo sobre energías renovables y gestión inteligente de la energía, lo que les permite estar a la vanguardia de las tecnologías emergentes.

### 3.3 Resultados de las entrevistas con expertos

Las entrevistas con expertos del sector energético proporcionaron información cualitativa que permitió profundizar en los desafíos y oportunidades del sector eléctrico en relación con la formación técnica. Los expertos coincidieron en los siguientes puntos clave:

- **Falta de preparación en energías renovables:** Todos los entrevistados destacaron que, a pesar del creciente enfoque en energías renovables, muchos programas educativos no están capacitando adecuadamente a los tecnólogos para integrar estas tecnologías en la infraestructura energética.
- **Necesidad de adaptarse a la digitalización:** La digitalización de las redes eléctricas (smart grids), el uso de inteligencia artificial para la gestión de la energía y la integración de almacenamiento de energía son áreas clave que no están siendo suficientemente cubiertas en los programas educativos actuales. Según los expertos, estos temas son esenciales para que los futuros profesionales puedan manejar las infraestructuras energéticas del mañana.
- **Desafíos de la resiliencia y sostenibilidad:** Los expertos coincidieron en que, si bien muchos programas de formación técnica cubren aspectos básicos de la electricidad, pocos incorporan estrategias de resiliencia ante desastres naturales y el cambio climático. La educación debe ir más allá de la formación técnica y preparar a los estudiantes para gestionar sistemas energéticos que sean tanto sostenibles como resilientes.

### 3.4 Análisis y discusión de los resultados

Los resultados obtenidos de las encuestas, estudios de caso y entrevistas con expertos revelan una discrepancia significativa entre la formación educativa actual y las necesidades emergentes del sector energético. En particular, se observa una clara falta de capacitación en áreas clave como energías renovables, redes inteligentes y resiliencia energética. Aunque los programas educativos tradicionales en electricidad siguen siendo importantes, la rápida evolución del sector exige una actualización continua de los currículos.

Los expertos y los resultados de los estudios de caso apuntan a la necesidad urgente de transformar la educación en electricidad para que pueda adaptarse a las exigencias del sector energético sostenible y resiliente. Esto incluye la incorporación de tecnologías emergentes, un enfoque en la sostenibilidad y la resiliencia de las infraestructuras, así como la colaboración estrecha entre instituciones educativas y la industria para asegurar que los tecnólogos estén bien preparados para los desafíos futuros.

#### 4. CONCLUSIONES

La necesidad de una actualización curricular en educación eléctrica para enfrentar los desafíos del sector energético: Los resultados obtenidos en este estudio evidencian que la formación técnica en electricidad no está completamente alineada con las necesidades actuales del sector energético. La transición hacia sistemas energéticos sostenibles y resilientes requiere la incorporación de contenidos relacionados con energías renovables, redes inteligentes y tecnologías emergentes. Esto subraya la necesidad de transformar los programas educativos, actualizando sus currículos para que los tecnólogos puedan desempeñar un papel clave en el desarrollo de infraestructuras energéticas modernas y sostenibles.

Esta transformación debe enfocarse en la integración de competencias tecnológicas y prácticas relacionadas con la sostenibilidad y la digitalización del sector eléctrico. La importancia de la colaboración entre instituciones educativas y el sector industrial: La colaboración estrecha entre instituciones educativas, empresas y organismos del sector energético resulta fundamental para garantizar que los programas de formación técnica reflejen las demandas reales del mercado.

Las mejores prácticas observadas en instituciones internacionales muestran que esta sinergia facilita el acceso a tecnologías avanzadas, proyectos prácticos y capacitación especializada, lo que mejora significativamente la preparación de los estudiantes. Promover convenios entre el ámbito educativo y la industria, así como fomentar la participación de los estudiantes en proyectos de investigación aplicada, puede cerrar la brecha entre la teoría y la práctica.

El rol de los tecnólogos eléctricos en la sostenibilidad y resiliencia energética: El estudio reafirma que los tecnólogos en electricidad tienen un papel crítico en la construcción de sistemas energéticos resilientes frente a desastres naturales y sostenibles ante los retos del cambio climático.

Sin embargo, para cumplir con este rol, es imprescindible que los programas educativos incluyan formación específica en resiliencia energética, estrategias de eficiencia energética y mitigación del impacto ambiental. Al formar profesionales con estas competencias, no solo se fortalecerá el sector energético, sino que también se contribuirá al desarrollo sostenible a nivel global.

En resumen, este trabajo destaca la importancia de repensar en la educación en electricidad como un motor clave para la sostenibilidad y la resiliencia energética, posicionando a los tecnólogos como agentes de cambio en la transición hacia un futuro energético más limpio y eficiente.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Internacional de Energía. (2022). World Energy Outlook 2022. International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>
- Barker, K., & Dunlap, J. (2021). Training the next generation of energy professionals: The role of education in sustainability. *Energy Education Review*, 18(3), 45-62. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.07.009>
- Brown, R., & Smith, L. (2020). The future of electrical education: Integrating sustainability and innovation into the curriculum. *Journal of Energy Education*, 15(3), 23-38. <https://doi.org/10.1016/j.jenergyedu.2020.02.003>
- García, M., & López, S. (2021). Renewable energy and technical education: A key to sustainable energy systems. *Journal of Sustainable Energy*, 30(2), 110-123. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2021.01.005>
- Jones, P., Taylor, D., & Miller, R. (2020). Electricity and sustainability: The role of technical education in modern infrastructure. *Journal of Renewable Energy Education*, 12(4), 112-127. <https://doi.org/10.1016/j.reed.2020.02.005>