

**El grafeno una nueva propuesta de revolución energética.
Graphene, a new proposal for energy revolution.***Rubén Alexander Ochoa Bowen, Ing. Edwin Marcelo Sandoval Sandoval, MSc.***INNOVACIÓN Y CONVERGENCIA:
IMPACTO MULTIDISCIPLINAR**

Enero - Junio, V°6 - N°1; 2025

- ✓ Recibido: 18 /02/2025
- ✓ Aceptado:24/02/2025
- ✓ Publicado: 30/06/2025

PAÍS

- Ecuador, Santo Domingo de los Tsáchilas
- Ecuador, Santo Domingo de los Tsáchilas.

INSTITUCIÓN

- Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
- Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila

CORREO:

- ✉ rubenochoabowen@tsachila.edu.ec
- ✉ edwindsandoval@tsachila.edu.ec

ORCID:

- 🌐 <https://orcid.org/0009-0001-1153-0141>
- 🌐 <https://orcid.org/0000-0002-4611-9483>

FORMATO DE CITA APA.

Ochoa, R. Sandoval, E. (2025). El grafeno una nueva propuesta de revolución energética. Revista G-ner@ndo, V°6 (N°1.). 1539 – 1551.

Resumen

El grafeno se consolida como un material revolucionario en el ámbito energético y tecnológico debido a sus grandes propiedades únicas que superan a los actuales materiales convencionales en conductividad y eficiencia. Su estructura monoatómica bidimensional le confiere características excepcionales e inigualables, como una conductividad eléctrica sobresaliente, una resistencia mecánica notable y una flexibilidad que lo posicionan como un material clave en el desarrollo de nuevas tecnologías. Estas propiedades lo hacen no solo eficiente, sino también adaptable a diversas aplicaciones industriales. En esta investigación, que tuvo un enfoque teórico, se recurrió a una amplia y gran variedad de fuentes bibliográficas, como libros, tesis, y revistas científicas, lo que permitió fundamentar de buena manera los análisis realizados en esta investigación. Los resultados obtenidos destacan al grafeno como un candidato ideal para su uso como conductor eléctrico debido a su rendimiento superior, comparado con materiales tradicionales como el cobre y el aluminio, que han dominado históricamente el sector. En conclusión, el grafeno no solo demuestra ser una alternativa más eficiente, sino que también abre nuevas posibilidades para la innovación en el ámbito energético, presentándose como una opción estratégica para el desarrollo de tecnologías sostenibles y de alto rendimiento en un futuro muy cercano.

Palabras clave: Grafeno, Energía, Innovación**Abstract**

Graphene is consolidating itself as a revolutionary material in the energy and technological fields due to its great unique properties that surpass current conventional materials in conductivity and efficiency. Its two-dimensional monoatomic structure gives it exceptional and unmatched characteristics, such as outstanding electrical conductivity, remarkable mechanical strength and flexibility that position it as a key material in the development of new technologies. These properties make it not only efficient, but also adaptable to various industrial applications. In this research, which had a theoretical approach, a wide and great variety of bibliographic sources were used, such as books, theses, and scientific journals, which allowed to provide a good basis for the analyses carried out in this research. The results obtained highlight graphene as an ideal candidate for use as an electrical conductor due to its superior performance, compared to traditional materials such as copper and aluminum, which have historically dominated the sector. In conclusion, graphene not only proves to be a more efficient alternative but also opens up new possibilities for innovation in the energy field, presenting itself as a strategic option for the development of sustainable and high-performance technologies in the very near future. **Keywords:** Circular economy, energized distribution networks, medium voltage, environmental impact, procedural manual, maintenance.

Keywords: Graphene, Energy, Innovation

Introducción

En la actualidad ha crecido de manera exponencial la demanda energética, lo cual ha impulsado a la humanidad a buscar soluciones a diferentes problemáticas comunes dentro de la electricidad como la ineficiencia en la conductividad eléctrica la cual se conoce como efecto joule este se da por la resistividad de los diferentes conductores eléctricos convencionales como el cobre, el aluminio, entre otros. Para estas problemáticas ha surgido un material milagroso el cual parece ser la solución idónea a estos problemas, este material se conoce como grafeno.

El grafeno es un material el cual ha venido causando sensación desde sus primeras investigaciones. En el año 2004 comenzaron a surgir las primeras investigaciones sobre el grafeno el cual se lo puede definir como un nanomaterial derivado del carbono este es una lámina monoatómica plana de átomos de carbono unido mediante enlaces covalentes. Su propiedad más destacable es su conductividad térmica a temperatura ambiente (aproximadamente $5000 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$) el cual lo hace un conductor 10 veces mejor que el cobre (García Bello, Batista Luna, Villar Goris, Camué Ciria , & Cid Pérez, 2023).

Para abarcar este tema se enfocó la investigación en las cualidades del grafeno las cuales permite un análisis en profundidad a las propiedades y aplicaciones del grafeno, esta investigación cubrirá diferentes estudios y artículos científicos previos, los cuales fueron realizados años anteriores. Por consecuente este trabajo tiene como objetivo el investigar las diferentes propiedades del grafeno y como puede este impactar en mejorar la eficiencia en los diferentes sistemas de almacenamiento y transmisión de energía en comparación con los conductores actuales. Todo esto se llevará a cabo mediante la revisión de información bibliográfica y análisis de diferentes resultados obtenidos en investigaciones previas.

Métodos y Materiales

Este proyecto de integración curricular se llevó a cabo en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, en el cantón Santo Domingo, parroquia Chiguilpe, específicamente en la intersección de la Av. Galo Luzuriaga y la calle Franklin Pallo. La sede del trabajo fue el Instituto Superior Tecnológico Tsáchilas, ubicado en las coordenadas de latitud -0.24934678148811792 y longitud -79.14678002635812, y tuvo una duración de cuatro meses.

El objetivo de este trabajo de integración curricular es investigar cómo el grafeno puede mejorar la eficiencia del almacenamiento y la transmisión de energía en comparación con los conductores eléctricos existentes, a través de una revisión bibliográfica exhaustiva. Por lo tanto, se utilizará un enfoque cualitativo. La metodología cualitativa se centra en la comprensión profunda de fenómenos a través del análisis e interpretación de información textual, como artículos científicos, libros y otros documentos relevantes. Este enfoque permite explorar conceptos complejos, identificar patrones y generar conocimiento contextualizado, lo que resulta ideal para investigaciones que no requieren recolección directa de datos cuantitativos, sino un análisis detallado de la información disponible en la literatura científica.

La modalidad de este trabajo es una investigación documental, cualitativa y descriptiva. La investigación es documental ya que se basa en la recopilación, análisis e interpretación de información proveniente de fuentes bibliográficas, tales como libros, artículos científicos y reportes especializados sobre el grafeno como conductor eléctrico. La investigación documental consiste en la recopilación de información de fuentes escritas o audiovisuales con el propósito de analizar y sistematizar datos previamente generados, para obtener un nuevo conocimiento o plantear nuevas perspectivas.

Además, es cualitativa porque se enfoca en el análisis interpretativo de la información existente, sin recurrir a la recolección de datos cuantitativos o experimentales. Finalmente, la

investigación es descriptiva, ya que su objetivo principal es detallar y explicar las características y aplicaciones del grafeno en comparación con los conductores eléctricos actuales, proporcionando un panorama claro y organizado del tema de estudio. La investigación descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de un fenómeno o problema, con el propósito de crear un perfil detallado.

Este trabajo de integración curricular se clasifica como explicativa y descriptiva. Es descriptiva porque se busca analizar y proporcionar una descripción detallada sobre cómo el grafeno puede mejorar la eficiencia del almacenamiento y la transmisión de energía en comparación con los conductores eléctricos existentes, explorando las aplicaciones y características de este material. La investigación descriptiva tiene como propósito detallar las características de un fenómeno o problema sin intervenir directamente en su entorno.

Además, es explicativa ya que la investigación se centra en analizar y comprender cómo el grafeno, como conductor eléctrico, se relaciona con las propiedades físicas que lo hacen aplicable a las tecnologías existentes. Este enfoque busca no solo describir las características del grafeno, sino también explicar las razones detrás de su efectividad en la transmisión y almacenamiento de energía, a través de un análisis bibliográfico detallado. La investigación explicativa tiene como objetivo establecer conexiones entre conceptos y proporcionar una comprensión profunda de las posibilidades y limitaciones del grafeno en su aplicación tecnológica.

- **Revisión de información bibliográfica sobre el grafeno como conductor eléctrico.**

Para cumplir con este objetivo se realizará una recopilación exhaustiva de fuentes científicas, como artículos de revistas especializadas, libros y estudios previos relacionados con el grafeno y sus propiedades como conductor eléctrico. La información se organizará y clasificará

según criterios de relevancia y actualidad, destacando aplicaciones prácticas, ventajas y desafíos frente a otros conductores eléctricos tradicionales.

(Soto Hernández, 2022) dice que la eficiencia en la generación de electricidad con electrodos de grafeno modificado es significativamente superior a comparación con celdas de generación comunes. Dando como resultado que las celdas usando electrodos de grafeno muestran una notoria mejora en la eficiencia de operación en la generación de corriente.

(Barzola Meza, 2020) declara que el grafeno tiene un gran potencial para uso en la fabricación de paneles solares eficientes siendo de bajos costo. Siendo el grafeno una buena opción en un futuro muy cercano para la creación de paneles solares más eficientes y baratos, ganándose un nombre y fama en el sector eléctrico. (Herradón García, 2020) resume que el grafeno ha surgido como un material clave debido a sus grandes propiedades como su conductividad, resistencia mecánica, y capacidades antimicrobianas, en el contexto de este artículo el grafeno puede ser prometedora en la lucha contra el COVID-19, siendo usado para incluirlo en sensores para la detección del virus.

(Sánchez Roca, 2022-23) Según Sánchez el grafeno es esencial para la evolución y el avance de los componentes electrónicos por sus grandes propiedades, este trabajo se centra en el grafeno bicapa, explorando el cómo el confinamiento electrónico permite manipular la posición de los electrones, lo cual sería altamente ventajoso para un mayor control en dispositivos electrónicos, para la reducción del consumo energético, para el desarrollo de computación cuántica y para avances en la nanotecnología. Por ende, esta investigación muestra parte del gran potencial del grafeno.

En base a lo que dice (Esteve-Adell, Gil-Agusti , Zubizarreta Saenz de Zaitegui, Quijano-López, & Marta, 2023) El grafeno se posiciona como un material clave en la transición energética y el desarrollo de dispositivos electrónicos inteligentes, gracias a sus excepcionales propiedades

electrónicas y mecánicas. Este material tiene el potencial de revolucionar los sistemas de almacenamiento de energía, como las baterías de ion-litio y los supercondensadores, ofreciendo mayores capacidades y funcionalidades personalizadas. Su incorporación a estas tecnologías promete satisfacer la creciente demanda de soluciones energéticas más eficientes y sostenibles.

El enfoque investigativo se definirá considerando la problemática central del grafeno en el contexto de su uso como conductor eléctrico. Para ello, se delimitarán objetivos específicos, se identificarán las variables a analizar y se seleccionará un diseño metodológico adecuado, que podría incluir experimentación directa, simulaciones computacionales o análisis comparativos. El enfoque priorizará las aplicaciones prácticas, así como el impacto científico y tecnológico del grafeno en el campo de la conducción eléctrica. Después de haber analizado lo anterior se entiende que el enfoque que tendremos será cualitativo.

Análisis de Resultados

La revisión e investigación bibliográfica arroja información valiosa que ayuda a entender de mejor manera al grafeno como material casi perfecto para el sector energético según (Madrigal Rodríguez , 2024) el grafeno y sus propiedades únicas e inigualables como su increíble conducción eléctrica de 5.00×10^3 S/m, su increíble disipación de calor la cual es de >3000 W/m·K, y por ultimo su gran cualidad mecánica la cual lo vuelve un material más fuerte y resistente que el mismo acero, siendo el grafeno un material para uso eléctrico excepcional comparable a los mejores conductores actuales.

A continuación, por medio de la siguiente tabla se muestra las diferencias del grafeno contra diferentes materiales que tienen propiedades destacables, entre esos se comparan el grafeno, el diamante, el oro, el cobre y el aluminio.

Tabla 4

Comparación del grafeno frente a otros materiales

Material	Conductividad Eléctrica (S/m)	Movilidad Electrónica ($\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$)	Densidad de Portadores (cm^{-3})	Conductividad Térmica ($\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$)
Grafeno puro	5.00e+03	2.50e+05	1.00e+12	>3000
Diamante	-	-	-	~2200
Cobre	5.96e+07	4.30e+01	8.50e+22	~400
Plata	6.30e+07	5.70e+01	5.90e+22	~429
Oro	4.10e+07	3.50e+01	5.90e+22	~318
Aluminio	3.77e+07	3.50e+01	6.02e+22	~237

La medida “S/m” sirve para medir la conductividad eléctrica explicada como “Siemens sobre metro”, esta medida es dependiente de la densidad de electrones libres y movilidad.

La medida “ $\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ” habla sobre la movilidad electrónica la cual es medida en “centímetros cuadrados sobre voltio por segundo”, la movilidad electrónica alta permite que los electrones se desplacen rápidamente.

La medida “ cm^{-3} ” sirve para expresar la cantidad de electrones o huecos disponibles en un material para transportar carga eléctrica, se mide en “En centímetro cubico negativo”. Como última medida se tiene a la conductividad térmica que se expresa como “W/m·K” la cual significa “Vatios sobre metro por kelvin” Los valores altos de este significa que el material es bueno disipando el calor. Sabiendo ahora el significado de estas expresiones se puede explicar de mejor manera la tabla y fundamentar la jerarquización de los materiales basada en sus propiedades.

Grafeno: Destaca por su altísima movilidad electrónica ($2,50 \times 10^5 \text{ cm}^2/\text{V s}$), lo que permite un transporte de electrones ultrarrápido. Aunque su conductividad eléctrica es inferior a la del cobre y el oro, su baja densidad de portadores sugiere que con el dopaje puede superar en eficiencia a los metales. Además, su conductividad térmica ($>3000 \text{ W}/\text{m K}$) es la más alta

conocida, lo que lo convierte en un disipador de calor ideal para microelectrónica y dispositivos avanzados.

Diamante: No es un buen conductor eléctrico, pero su conductividad térmica ($\sim 2200 \text{ W/m K}$) es la segunda más alta, lo que lo hace ideal para disipadores de calor en electrónica de alta potencia. Su estructura cristalina lo convierte en un aislante, aunque con dopaje puede actuar como semiconductor, ampliando sus aplicaciones tecnológicas.

Cobre: Es uno de los mejores conductores eléctricos ($5,96 \times 10^7 \text{ S/m}$), solo superado por la plata, por lo que es imprescindible en cables y circuitos eléctricos. Su alta densidad de portadores ($8,50 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3}$) asegura un flujo constante de electrones, promoviendo una conducción eficiente. Además, tiene una buena conductividad térmica ($\sim 400 \text{ W/m K}$), útil en disipadores de calor, aunque inferior a la del grafeno y el diamante.

De manera resumida se puede ver que el grafeno es líder en movilidad de electrones y conductividad térmica, lo que lo hace prometedor para dispositivos electrónicos avanzados. El diamante se destaca en la disipación del calor y el cobre es el mejor conductor eléctrico entre los metales, por lo que se utiliza ampliamente en cables y circuitos. Según (Woodcock Balambá, 2021) menciona y afirma que el grafeno es un buen conductor eléctrico, destacándose por su estructura la cual permite que este material tenga una alta conductividad, también afirma que su conductividad y su eficiencia puede verse afectada por la orientación, si su dirección es en paralelo o perpendicular

Como resultado se pudo obtener de manera rápida y sencilla mediante el análisis del marco teórico que esta investigación cumple un enfoque investigativo por la gran cantidad de contenido bibliográfico. El cual ha podido ser parte esencial para el enriquecimiento bibliográfico de la investigación mostrando que este tema es un tema muy tratado y de constante investigación por la necesidad de encontrar la manera de comenzar a usar el grafeno en grandes cantidades

para tener una revolución energética. Según (Martínez-Corona, Palacios-Almón, & Oliva-Garza, 2023) dice que la investigación bibliográfica consiste en un conjunto de procesos específicos para buscar documentos, seleccionarlo y organizarlos en torno a un tema en específico para responder preguntas con el objetivo de analizar el contenido.

Entre los datos obtenidos tenemos que el grafeno logra alcanzar valores altos de conductividad eléctrica y conductividad térmica siendo este superior a materiales tradicionales como el cobre, el aluminio y demás materiales. Según (Madrigal Rodríguez , 2024) el grafeno puro tiene una alta movilidad electrónica siendo esta de ($2.50 \times 10^5 \text{ cm}^2/\text{Vs}$) haciéndola ideal para aplicaciones de alta velocidad. También muestra como el grafeno tiene una muy buena conductividad térmica siendo esta de ($>3000 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) superando al diamante que tiene ($\sim 2200 \text{ W/m}\cdot\text{K}$).

Conclusiones

La revisión bibliográfica y la investigación han aportado información clave que reafirma al grafeno como un material excepcional para el sector energético. Sus propiedades únicas, como su extraordinaria conductividad eléctrica de $5,00 \times 10^3 \text{ S/m}$, su notable capacidad de disipación térmica superior a los $3000 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ y su sobresaliente resistencia mecánica, lo posicionan como un material revolucionario, superando a los conductores eléctricos convencionales.

El análisis del marco teórico permitió establecer que esta investigación se sustenta en un enfoque teórico, sustentado en una gran cantidad de contenido bibliográfico. Este enfoque ha sido crucial para comprender la relevancia del grafeno y demostrar el creciente interés de la comunidad científica en su estudio. La constante investigación sobre este material responde a la necesidad de desarrollar estrategias para su producción a gran escala, con el fin de promover una transformación en el sector energético.

Los resultados obtenidos confirman que el grafeno exhibe valores de conductividad eléctrica y térmica superiores en comparación con materiales tradicionales como el cobre y el aluminio. Esta ventaja lo convierte en un candidato ideal para aplicaciones avanzadas en las industrias eléctrica, electrónica y energética. Ante este escenario, se recomienda continuar investigando estrategias viables para su implementación práctica, con el objetivo de optimizar su uso en aplicaciones industriales, científicas y tecnológicas, impulsando así una revolución en el sector energético.

Se recomienda que se sigan estudiando el grafeno como material debido a sus grandes propiedades, como la conductividad eléctrica, la disipación de calor y la resistencia mecánica, que lo convierten en un material ideal para su uso en el sector energético y eléctrico. El estudio continuado de este material permitiría que su aplicación en el sector energético se hiciera más común. Además, se sugiere que las futuras investigaciones sobre el grafeno se centren en fomentar su producción como material, ya que este enfoque contribuiría significativamente a su aplicación en el sector eléctrico en el futuro.

Referencias bibliográfica

- Alvarez, M. (2024). Síntesis de óxido de grafeno reducido para su uso como aditivo en cátodos de baterías de Li-S. 4.
- Barranco Camino, D. (2024). Guías de onda eléctricas y magnéticas en el grafeno.
- Barzola Meza, H. (2020). Optimización del diseño de paneles solares.
- Colom , X., Cañavate, J., Lis, M., Sanjuan , G., & Gil, I. (2020). Análisis estructural de Óxidos de Grafeno (GO) y Óxidos de Grafeno reducidos (rGO). Afinidad. Revista de Ingeniería Química, Química Teórica y Aplicada, 168.
- DAVILA ORTIZ, B. (2019). Estudio de las propiedades eléctricas de composites de. Universidad de La Rioja.
- Esteve, Adell, I., Gil, Agustí, M., Zubizarreta Saenz de Zaitegui, L., Quijano López, A., & García Pellicer, M. (2020). Grafeno: obtención, tipos y su aplicación como .
- Esteve-Adell, I., Gil-Agusti , M., Zubizarreta Saenz de Zaitegui, L., Quijano-López, A., & Marta, G.-P. (2023). Aplicaciones del grafeno en sistemas de almacenamiento de energía. .
- Galindo Uribe, C., Calaminici, P., & Solorza Fera, O. (2022). Revisión sobre la síntesis de grafeno por exfoliación en fase líquida: Mecanismos, factores y técnicas. Sistema de Información Científica Redalyc.
- García Bello, J. L., Batista Luna, T. T., Villar Goris, N. A., Camué Ciria , H. M., & Cid Pérez, D. (2023). Grafeno: producción, caracterización y aplicaciones. 62.
- Gonzáles, Celis. , R. (2020). MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL Y EL CAMBIO CLIMÁTICO: ESTADO ACTUAL. 6.
- Guacho Guado, E., Padilla Padilla, C., Buenaño Moyano, L., & Cuaical Angulo, B. (2019). Obtención de capas de grafeno a través de la exfoliación. Ciencia Digital , 4.
- Herradón García, B. (2020). Grafeno y COVID-19: aspectos científicos y sociales. Grupo Español del Carbón.
-

- Madrigal Rodríguez , H. (2024). GRAFENO: PROPIEDADES Y APLICACIONES. 15.
- Maestre, H. (2020). Grafeno, la tecnología del futuro para mantenimientos a las pistas de aeropuertos colombianos. Repositorio Unimilitar.
- Martínez-Corona, J. I., Palacios-Almón, G. E., & Oliva-Garza, D. B. (2023). GUÍA PARA LA REVISIÓN Y EL ANÁLISIS DOCUMENTAL: PROPUESTA DESDE EL ENFOQUE INVESTIGATIVO.
- Menéndez López, R. M. (2023). Materiales del futuro: el impacto de la nanotecnología y la revolución del grafeno. Revista de la Academia Asturiana de Ciencia y Tecnología 3, 35-47.
- Miniya, M. (2024). PROPIEDADES DE TRANSPORTE EN GRAFENO.
- Miranda Fernández, J. (2021). Estudio de la aplicación de grafeno en baterías.
- Once Cumbe, P. J., & Tacuri Ordóñez, E. A. (2023). Análisis del comportamiento de temperatura generada por efecto joule en el cable de alimentación eléctrica por efecto Joule en el cable de alimentación eléctrica para el motor eléctrico del vehículo KIA SOUL. 16.
- Ortega San Martín, F., & Hernández Cenzano, C. (2030). El grafeno y la minería en America Latina.
- Sánchez Roca, A. (2022-23). CONFINAMIENTO ELETRÓNICO EN GRAFENO BICAPA.
- Soto Hernández, M. J. (2022). EVALUACIÓN DE LA GENERACIÓN DE BIOELECTRICIDAD POR DEGRADACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA A TRAVÉS DE CELDAS DE COMBUSTIBLE MICROBIANAS, EMPLEANDO ELECTRODOS DE GRAFENO Y GRAFENO MODIFICADO.
- Urcuyo, R., Gonzáles-Flores, D., & Cordero-Solano , K. (2020). Perspectivas y aplicaciones reales del grafeno después de 16 años de su descubrimiento. Revista Colombiana de Química, 2.
-

Varela Fonseca, S., Murillo, C., Ernesto Montero, Z., Gutiérrez Fallas, D., Urcuyo, R., & Puente Urbina, A. (2022). Crecimiento de estructuras de carbono mediante deposición química en fase de vapor a baja presión. 7.

Woodcock Balambá, J. S. (2021). ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN DE GRAFENO SOBRE LA RESISTENCIA MECÁNICA Y LA.