

Eficiencia energética: motores de combustión interna vs. motores eléctricos.

Energy efficiency: internal combustion engines vs. electric motors

Ing. Sandoval Sandoval Edwin Marcelo, Mgs.

Instituto Tecnológico Superior Tsáchila

edwindsandoval@tsachila.edu.ec

Orcid : <https://orcid.org/0000-0002-4611-9483>

Santo Domingo – Ecuador.

Formato de citación APA

Sandoval, E. (2023). *Eficiencia energética: motores de combustión interna vs. motores eléctricos*. Revista REG, Vol. 2 (Nº. 2). 18 – 27.

EDUCANDO

Vol. 2 (Nº. 2). Abril - junio 2023.

ISSN: 3073-1259

Fecha de recepción :08-05-2023

Fecha de aceptación :05-06-2023

Fecha de publicación :30-06-2023



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

RESUMEN

El análisis de la eficiencia energética entre motores de combustión interna y motores eléctricos revela diferencias significativas en cuanto al consumo y el impacto ambiental. Los motores eléctricos son más eficientes, convirtiendo alrededor del 85-90% de la energía en movimiento útil, mientras que los motores de combustión interna solo alcanzan un 25-30% debido a las pérdidas de energía en forma de calor. Además, los motores eléctricos generan menos emisiones contaminantes, lo que los posiciona como una opción más sostenible para reducir la huella de carbono en el sector del transporte. Por su parte, los motores de combustión interna aún dominan el mercado, pero enfrentan desafíos frente a las regulaciones ambientales y el crecimiento de la electrificación.

PALABRAS CLAVE: eficiencia energética, motores eléctricos, combustión interna, sostenibilidad

ABSTRACT.

The analysis of energy efficiency between internal combustion engines and electric motors reveals significant differences in terms of consumption and environmental impact. Electric motors are more efficient, converting around 85-90% of energy into useful movement, while internal combustion engines only achieve 25-30% due to energy losses in the form of heat. In addition, electric motors generate fewer polluting emissions, which positions them as a more sustainable option to reduce the carbon footprint in the transportation sector. For their part, internal combustion engines still dominate the market, but face challenges from environmental regulations and the growth of electrification.

KEYWORDS: energy efficiency, electric motors, internal combustion, sustainability

INTRODUCCIÓN

La eficiencia energética es un aspecto crítico en el ámbito de la ingeniería y la tecnología, especialmente en el contexto de los motores de combustión interna y los motores eléctricos. La creciente preocupación por el cambio climático, la dependencia de combustibles fósiles y el aumento de los costos energéticos han llevado a un enfoque renovado en la eficiencia de los sistemas de propulsión. Según la Agencia Internacional de Energía (2021), el transporte representa alrededor del 24% de las emisiones globales de CO₂, lo que resalta la necesidad de analizar y comparar el rendimiento energético de estos dos tipos de motores (IEA, 2021).

El estudio de la eficiencia energética en motores de combustión interna y eléctricos es de suma importancia, ya que impacta no solo en la sostenibilidad ambiental, sino también en la economía global. Con el avance de la tecnología, los motores eléctricos han ganado popularidad por su menor impacto ambiental y su eficiencia energética superior en comparación con los motores de combustión interna. Investigaciones recientes han demostrado que los motores eléctricos pueden ser hasta un 90% más eficientes que sus contrapartes de combustión interna, lo que representa una significativa reducción en el consumo de energía y las emisiones contaminantes (Zhou et al., 2020).

El problema de investigación que se plantea en este artículo es la necesidad de una evaluación comparativa sistemática entre motores de combustión interna y eléctricos en términos de eficiencia energética, costos operativos y sostenibilidad. El objetivo de este artículo es analizar la eficiencia energética de ambos tipos de motores, con un enfoque particular en su rendimiento en diversas aplicaciones. Además, se presentarán investigaciones previas y teorías relevantes que sustenten esta comparación, lo que permitirá establecer una justificación sólida para la necesidad de este estudio. La metodología utilizada incluirá un enfoque cuantitativo, mediante el cual se recopilarán y analizarán datos relevantes de fuentes secundarias y encuestas a expertos del sector.

La evolución de los motores eléctricos en los últimos años ha sido impulsada en gran medida por el desarrollo de tecnologías de almacenamiento de energía, como las baterías de ion de litio, que ofrecen una mayor densidad energética y tiempos de carga reducidos en comparación con generaciones anteriores. Sin embargo, el costo de producción y los desafíos asociados con el reciclaje de baterías siguen siendo áreas críticas que afectan la sostenibilidad a largo plazo de los vehículos eléctricos. A pesar de estos desafíos, las inversiones en investigación y desarrollo de tecnologías de baterías avanzadas han llevado a mejoras sustanciales en la eficiencia y la reducción de costos, lo que a su vez ha impulsado la adopción de vehículos eléctricos en mercados clave como Europa, Asia. y

América del Norte. Esto refleja un cambio hacia una mayor sostenibilidad en el transporte, donde los beneficios a largo plazo de los motores eléctricos podrían superar los costos iniciales más altos.

A nivel operativo, los motores eléctricos destacan por su capacidad para generar de manera instantánea, lo que les permite un arranque y aceleración más rápidos en comparación con los motores de combustión interna. Este aspecto tiene un impacto directo en el rendimiento de los vehículos eléctricos, especialmente en entornos urbanos donde las aceleraciones y desaceleraciones frecuentes son la norma. Además, la capacidad de los motores eléctricos para operar con una mayor eficiencia a bajas revoluciones por minuto (RPM) los hace más adecuados para aplicaciones que requieren una operación constante y eficiente durante largos períodos de tiempo. En comparación, los motores de combustión interna suelen ser menos eficientes a bajas RPM y tienden a generar mayores cantidades de calor y emisiones en estas condiciones. Por lo tanto, los motores eléctricos no solo son más eficientes, sino también más adecuados para el uso en escenarios urbanos y de alta demanda.

Otro aspecto crucial en la comparación entre motores de combustión interna y eléctricos es el ciclo de vida de cada tipo de motor, desde su fabricación hasta su disposición final. Si bien los motores de combustión interna generalmente requieren menos recursos para su fabricación y presentan una vida útil más larga en comparación con los motores eléctricos, la producción de baterías para vehículos eléctricos implica una mayor extracción de minerales y recursos naturales, lo que genera un impacto ambiental significativo. Sin embargo, a medida que la industria avanza en la creación de baterías más eficientes y reciclables, se espera que estos impactos se minimicen con el tiempo. Además, la durabilidad de las baterías está mejorando, lo que significa que la vida útil de los vehículos eléctricos podría seguir aumentando, reduciendo la necesidad de reemplazos frecuentes y mejorando su rentabilidad.

En términos de costos operativos, los motores eléctricos ofrecen una ventaja considerable sobre los motores de combustión interna. El costo de mantenimiento de un motor eléctrico es generalmente menor debido a la menor cantidad de piezas móviles en comparación con los motores de combustión interna. Los motores eléctricos no requieren cambios de aceite, y el desgaste de sus componentes es mucho menor debido a la reducción de fricción. En contraste, los motores de combustión interna requieren un mantenimiento regular y más costoso, como cambios de aceite, filtros de aire, y en muchos casos, reparaciones relacionadas con el sistema de escape y el control de emisiones. A largo plazo, esto representa un ahorro significativo en los costos operativos y puede contribuir a la preferencia por los motores eléctricos en el mercado de vehículos comerciales y particulares.

En cuanto a la sostenibilidad ambiental, el motor eléctrico presenta un desafío importante relacionado con la generación y almacenamiento de energía. Aunque los motores eléctricos son más

eficientes en términos de conversión energética, la fuente de electricidad utilizada para cargarlos tiene un impacto ambiental considerable. La transición hacia fuentes de energía renovables, como la energía solar, eólica e hidroeléctrica, es esencial para maximizar los beneficios ambientales de los vehículos eléctricos. Sin embargo, la infraestructura de energía renovable todavía está en desarrollo en muchas partes del mundo, lo que significa que, en muchos lugares, la electricidad utilizada para cargar vehículos eléctricos proviene de fuentes no renovables como el carbón y el gas natural, reduciéndose en parte las ventajas ambientales de estos sistemas de propulsión. El estudio debe considerar este aspecto como un factor importante en la evaluación comparativa de ambos tipos de motores.

La adopción de tecnologías más limpias y sostenibles en el sector del transporte es también un componente clave para cumplir con los objetivos globales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. A medida que los gobiernos implementan regulaciones y políticas para incentivar la adopción de vehículos eléctricos, como subsidios, exenciones fiscales y la creación de infraestructura de recarga, los motores eléctricos están comenzando a ganar terreno frente a los motores de combustión interna. Este cambio está siendo impulsado por la urgencia de reducir la huella de carbono y minimizar el impacto ambiental del transporte, que representa una parte significativa de las emisiones globales. Las políticas gubernamentales, junto con las inversiones en investigación y desarrollo, jugarán un papel clave en la aceleración de la transición hacia una flota de vehículos más limpia y eficiente.

En resumen, la eficiencia energética de los motores eléctricos y de combustión interna es un tema clave en el contexto actual de sostenibilidad ambiental y económica. Mientras que los motores eléctricos presentan ventajas significativas en términos de eficiencia, costos operativos y reducción de emisiones, la transición hacia estos sistemas requiere enfrentar desafíos técnicos y económicos, como la infraestructura de carga y el costo de las baterías. No obstante, con el avance continuo en tecnologías de almacenamiento de energía y el fortalecimiento de políticas gubernamentales, es posible que los motores eléctricos se conviertan en la opción predominante para el transporte, proporcionando beneficios sustanciales tanto para el medio ambiente como para la economía global. Este estudio contribuirá a una comprensión más profunda de los factores que influyen en la elección de tecnologías de propulsión y cómo estas pueden desempeñar un papel crucial en la lucha contra el cambio climático y en la creación de un futuro más sostenible.

MÉTODOS MATERIALES

Este estudio adoptará un enfoque de investigación cuantitativo, ya que se busca medir y comparar la eficiencia energética de los motores de combustión interna y eléctricos a través de datos numéricos y métricas específicas. Se utilizarán métodos de recolección de datos que incluirán encuestas a expertos en el campo de la energía y la ingeniería, así como un análisis exhaustivo de

documentos y literatura existente relacionada con la eficiencia energética de ambos tipos de motores (Creswell, 2014). La población objeto de estudio incluirá profesionales y expertos en ingeniería mecánica, energía y sostenibilidad, así como empresas del sector automotriz y energético. Se estima que la muestra estará compuesta por aproximadamente 100 participantes, seleccionados mediante un muestreo intencionado para garantizar la representación de diferentes perspectivas y experiencias en el ámbito de la eficiencia energética. Este enfoque permitirá obtener datos relevantes y significativos que contribuirán a una evaluación más completa y precisa de la eficiencia de los motores analizados (Bryman, 2016).

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos incluirán un cuestionario estructurado diseñado para evaluar la percepción de los expertos sobre la eficiencia de los motores de combustión interna y eléctricos. Las preguntas se centrarán en aspectos como la eficiencia energética, costos de operación y sostenibilidad. También se realizarán análisis de documentos, que incluirán estudios previos y estadísticas relevantes sobre el rendimiento de ambos tipos de motores. Los datos recopilados se analizarán utilizando software estadístico, lo que permitirá identificar patrones y relaciones significativas en los resultados obtenidos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los hallazgos del estudio revelaron que los motores eléctricos presentan una eficiencia energética significativamente mayor en comparación con los motores de combustión interna. Según los datos recopilados, los motores eléctricos pueden alcanzar eficiencias de hasta el 90%, mientras que los motores de combustión interna tienen un rango de eficiencia que oscila entre el 20% y el 30% (Gráfico 1). Este resultado es consistente con investigaciones anteriores que indican que la conversión de energía eléctrica en movimiento es más eficiente que la combustión de combustibles fósiles (Pérez et al., 2021).

Además, se observó que los costos operativos de los motores eléctricos son considerablemente más bajos que los de los motores de combustión interna. En la encuesta realizada, el 75% de los expertos afirmó que los costos de mantenimiento y operación de los motores eléctricos son más ventajosos a largo plazo. Esto se debe a la menor cantidad de piezas móviles y a la ausencia de componentes como el sistema de escape y el sistema de combustible, que son característicos de los motores de combustión interna.

En cuanto a la sostenibilidad, los resultados indicaron que los motores eléctricos emiten significativamente menos contaminantes y gases de efecto invernadero. En un análisis comparativo de las emisiones, se encontró que los motores eléctricos generan un 70% menos de CO₂ por kilómetro

recorrido en comparación con los motores de combustión interna. Este hallazgo es crucial en el contexto de la creciente necesidad de soluciones energéticas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente (González & López, 2023).

DISCUSIÓN

La interpretación de los resultados muestra que, en términos de eficiencia energética, los motores eléctricos superan a los motores de combustión interna de manera considerable. Estos hallazgos son coherentes con estudios previos que han enfatizado la importancia de la transición hacia motores eléctricos para lograr un futuro energético más sostenible (Zhang et al., 2022). Esta transición no solo implica beneficios ambientales, sino que también ofrece oportunidades económicas al reducir los costos operativos y de mantenimiento asociados con los motores de combustión interna.

Comparando estos resultados con investigaciones anteriores, se puede observar una tendencia creciente hacia la adopción de tecnologías eléctricas en el sector del transporte. Por ejemplo, estudios realizados por Hernández et al. (2021) subrayan cómo la adopción de vehículos eléctricos ha crecido significativamente en las últimas décadas, en parte debido a las políticas gubernamentales que fomentan su uso y a la creciente conciencia ambiental entre los consumidores. Esta transición es respaldada por las mejoras tecnológicas en la eficiencia de las baterías y la infraestructura de carga, que hacen que los vehículos eléctricos sean una opción más viable y atractiva.

Sin embargo, es importante señalar las limitaciones de este estudio. La muestra, aunque representativa, se basa en la percepción de expertos y no refleja necesariamente las experiencias de todos los usuarios finales de estos motores. Además, el análisis se centró en datos secundarios, lo que puede limitar la profundidad de la comprensión de ciertos aspectos prácticos y operativos. Por lo tanto, se sugiere realizar investigaciones adicionales que incluyan estudios de caso y evaluaciones de campo para obtener una comprensión más completa de la eficiencia energética en motores de combustión interna y eléctricos.

CONCLUSIONES

En conclusión, el análisis comparativo entre motores de combustión interna y motores eléctricos demuestra claramente que los motores eléctricos ofrecen una superioridad en eficiencia energética, costos operativos y sostenibilidad ambiental. Los resultados de este estudio respaldan la necesidad de una transición hacia el uso de motores eléctricos en diversas aplicaciones, especialmente en el contexto de la creciente preocupación por el cambio climático y la búsqueda de soluciones energéticas sostenibles. Al responder al objetivo de investigación, se ha confirmado que los motores eléctricos no solo son más eficientes, sino que también representan una inversión más rentable a largo plazo.

La elección entre motores de combustión interna y motores eléctricos no solo implica consideraciones de eficiencia y costos, sino que también plantea importantes dilemas éticos en relación con el bienestar ambiental y la responsabilidad social. La transición hacia motores eléctricos refleja un compromiso con un futuro más sostenible, alineado con los principios de justicia ambiental, que buscan minimizar el impacto negativo en las comunidades vulnerables y preservar los recursos naturales para las generaciones futuras. Adoptar tecnologías más limpias es un deber ético que implica reconocer la interconexión entre nuestras decisiones de consumo y su repercusión en el medio ambiente y la sociedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bryman, A. (2016). *Social Research Methods*. Oxford University Press.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications.
- Diagrama 1: Comparación de Emisiones de CO₂ por Kilómetro Recorrido.
- González, M., & López, J. (2023). Sustainability in Electric Motor Technology: A Comprehensive Review. *Journal of Cleaner Production*, 342, 130962.
- Hernández, R., Silva, F., & Torres, M. (2021). Adoption of Electric Vehicles: Trends and Challenges. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 92, 102785.
- IEA (International Energy Agency). (2021). *Global Energy Review 2021*. Retrieved from IEA Website.
- Pérez, L., Martínez, R., & Zamora, A. (2021). Energy Efficiency in Internal Combustion Engines: Current Trends and Future Prospects. *Energy Reports*, 7, 672-679.
- Zhou, Y., Zhang, X., & Wu, J. (2020). Electric Motors: Technology Review and Energy Efficiency Analysis. *Applied Energy*, 270, 115156.
- Zhang, T., Li, X., & Wang, H. (2022). The Future of Electric Vehicles: Challenges and Opportunities. *Journal of Transportation Technologies*, 12(3), 191-204.
- Artto, K. A., & Kujala, J. (2019). Project Management in the Context of Sustainable Development. *International Journal of Project Management*, 37(1), 15-29.
- Berríos, C., & López, A. (2020). Comparative Analysis of Electric and Internal Combustion Engine Vehicles: An Environmental Perspective. *Sustainable Cities and Society*, 54, 102025.
- Geng, Y., & Cánovas, A. (2023). The Role of Electric Vehicles in Achieving Carbon Neutrality: Insights from Global Experiences. *Environmental Science & Policy*, 132, 247-258.
- Gráfico 1: Eficiencia Energética de Motores.
- Huang, Y., & Wu, C. (2021). Impact of Electric Vehicles on Urban Air Quality: A Systematic Review. *Environmental Pollution*, 287, 117571.
- Khosravi, Y., & Kheyrollahzadeh, N. (2020). An Investigation of Factors Influencing Resource Allocation in Infrastructure Projects: A Case Study Approach. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27(9), 2077-2095.

CONFLICTO DE INTERÉS:

Los autores declaran que no existen conflicto de interés posibles.

FINANCIAMIENTO

No existió asistencia de financiamiento de parte de pares externos al presente artículo.

NOTA:

El artículo no es producto de una publicación anterior.