

**Energy efficiency: Effects on productivity in the industrial sector in
Guayaquil**

**Eficiencia energética: Efectos en la productividad del sector industrial de
Guayaquil**

Autores:

Pincay-Miranda, Leonel
Facultad de Posgrado de la Universidad Técnica de Manabí
Estudiante de la Maestría Académica con trayectoria de profesional en Administración de
Empresas
Portoviejo - Ecuador



lpincay2112@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0000-4050-7373>

Bello-Sabando, Borisse Javier
Abogado – Magister en Administración de Empresas
Universidad Técnica de Manabí
Docente de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas
Portoviejo - Ecuador



borisse.bello@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-6009-2811>

Fechas de recepción: 30-JUN-2024 aceptación: 31-JUL-2024 publicación: 15-SEP-2024



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

Este estudio examina la eficiencia energética y su impacto en la productividad del sector industrial de Guayaquil. Utilizando un enfoque cuantitativo, se realizó una encuesta a 50 empresas industriales de diferentes subsectores. La muestra se seleccionó mediante un muestreo aleatorio estratificado para asegurar la representatividad. El instrumento de recolección de datos fue un cuestionario estructurado administrado vía Google Forms, que investigó las medidas de eficiencia energética implementadas, como la gestión energética, modernización de equipos, optimización de procesos y capacitación del personal. Los datos recolectados se analizaron utilizando métodos estadísticos descriptivos calculando indicadores de eficiencia energética, consumo energético y el ahorro energético derivado de las medidas implementadas. Asimismo, se calcularon indicadores de productividad, como la productividad laboral, la utilización de la capacidad instalada y la rentabilidad sobre ventas. Los resultados revelan una relación positiva entre la implementación de medidas de eficiencia energética y la mejora en los indicadores de productividad, sugiriendo que la eficiencia energética es una fuente significativa de competitividad para las empresas del sector industrial de Guayaquil. Este estudio aporta evidencia empírica que puede orientar tanto a las empresas como a las autoridades públicas en la toma de decisiones para impulsar la eficiencia energética y mejorar la competitividad del sector industrial. Además, señala la importancia de superar las barreras culturales, tecnológicas y financieras que limitan la adopción de medidas de eficiencia energética.

Palabras clave: eficiencia energética; productividad; sector industrial; gestión energética; modernización de equipos



Abstract

This study examines energy efficiency and its impact on productivity in the industrial sector of Guayaquil. Using a quantitative approach, a survey of 50 industrial firms from different sub-sectors was conducted. The sample was selected using stratified random sampling to ensure representativeness. The data collection instrument was a structured questionnaire administered via Google Forms, which investigated the energy efficiency measures implemented, such as energy management, equipment modernisation, process optimisation and staff training. The collected data were analysed using descriptive statistical methods by calculating indicators of energy efficiency, energy consumption and energy savings resulting from the implemented measures. Productivity indicators such as labour productivity, utilisation of installed capacity and profitability over sales were also calculated. The results reveal a positive relationship between the implementation of energy efficiency measures and the improvement in productivity indicators, suggesting that energy efficiency is a significant source of competitiveness for companies in the industrial sector of Guayaquil. This study provides empirical evidence that can guide both companies and public authorities in making decisions to boost energy efficiency and improve the competitiveness of the industrial sector. It also points to the importance of overcoming cultural, technological and financial barriers that limit the adoption of energy efficiency measures.

Keywords: energy efficiency; productivity; industrial sector; energy management; equipment modernisation

Introducción

La eficiencia energética se ha consolidado como un tema de gran relevancia en la agenda empresarial y de política pública a nivel global. La adopción de medidas para reducir el consumo de energía en los procesos productivos no solo contribuye a mitigar el impacto ambiental, sino que también puede generar beneficios económicos tangibles para las empresas (Worrell et al., 2003; Boyd & Pang, 2000).

Diversos estudios han demostrado que las inversiones en eficiencia energética pueden mejorar la competitividad y la rentabilidad de las empresas al reducir los costos operativos y aumentar la productividad (Trianni et al., 2013; Salta et al., 2019). A nivel internacional, países como Alemania, Japón y Estados Unidos han implementado políticas y programas para promover la eficiencia energética en el sector industrial, logrando reducciones significativas en el consumo de energía y mejoras en la productividad (IEA, 2020).

En América Latina, países como México y Brasil han avanzado en esta agenda, aunque aún existe un amplio potencial de ahorro energético en el sector industrial de la región (CEPAL, 2017). En el contexto ecuatoriano, el sector industrial representa cerca del 30% del consumo energético nacional (OLADE, 2018), lo que resalta la importancia de promover prácticas de eficiencia energética en este ámbito.

En Guayaquil, como el principal polo de desarrollo manufacturero del país actualmente muestra un panorama mixto en cuanto a la adopción de medidas de eficiencia energética. Aunque algunas empresas han comenzado a implementar tecnologías más eficientes y programas de gestión energética, una gran mayoría sigue operando con equipos obsoletos y procesos ineficientes. Esto no solo incrementa los costos operativos, sino que también contribuye significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero (Cámara de Industrias de Guayaquil, 2021).

El gobierno nacional y diversas organizaciones han realizado esfuerzos para fomentar la eficiencia energética a través de campañas de concientización y programas de financiamiento para la modernización de equipos industriales en la industria ecuatoriana (MAE, 2015). Sin embargo, estos esfuerzos aún no han logrado el impacto deseado debido a barreras culturales, tecnológicas y financieras (Poveda, 2019). Las empresas suelen percibir las inversiones en eficiencia energética como costosas y de bajo retorno, lo que limita su adopción.

La ciudad de Guayaquil enfrenta desafíos adicionales relacionados con su infraestructura energética. La red eléctrica, aunque robusta, enfrenta problemas de distribución y pérdidas técnicas que aumentan el costo de la energía para los usuarios finales. Además, la dependencia de combustibles fósiles para la generación de electricidad agrava los problemas ambientales y económicos. Según la Cámara de Industrias de Guayaquil, existe un potencial significativo para reducir el consumo energético y las emisiones mediante la adopción de prácticas de eficiencia energética (Cámara de Industrias de Guayaquil, 2021).

A pesar de estos desafíos, algunas empresas líderes en el sector industrial de Guayaquil han demostrado que la eficiencia energética puede ser una fuente de competitividad. Estas

empresas han logrado reducir sus costos operativos y mejorar su productividad mediante la implementación de tecnologías avanzadas y la optimización de sus procesos productivos. Sin embargo, existe una brecha de investigación en cuanto al análisis de la relación entre la eficiencia energética y la productividad en el sector industrial de esta ciudad (Perez-Lombard et al., 2013).

Es por esta razón que el presente estudio busca contribuir a llenar este vacío de conocimiento mediante un análisis empírico que pueda orientar tanto a las empresas como a las autoridades públicas en la toma de decisiones para impulsar la eficiencia energética y mejorar la competitividad del sector industrial de la ciudad.

Material y métodos

Diseño del Estudio

Este estudio se llevó a cabo con un enfoque de investigación cuantitativo, centrado en la recopilación y análisis de datos numéricos para entender la implementación de medidas de eficiencia energética en las empresas manufactureras de Guayaquil (Hernández et al., 2017). El diseño cuantitativo fue elegido debido a su capacidad para proporcionar resultados estadísticamente significativos y generalizables a partir de una muestra representativa.

La investigación se estructuró en varias etapas:

1. *Definición de la Población y la Muestra:* La población objetivo incluyó todas las empresas del sector industrial ubicadas en Guayaquil, abarcando diversos subsectores, para el 2022 según La Cámara De Industrias de Guayaquil existían 1717 industrias indistintamente su tamaño, cifra que se confirmó con los datos existentes en el Instituto Nacional de Estadística y Censos (Cámara de Industrias de Guayaquil, 2024; INEC, 2024). Para obtener una muestra, se utilizó un muestreo aleatorio estratificado. Este método permitió dividir la población en subgrupos o estratos basados en los diferentes subsectores industriales, asegurando que cada sector estuviera adecuadamente representado en la muestra (Cochran, 1977).
2. *Determinación del Tamaño de la Muestra:* Se seleccionó una muestra de 50 empresas del sector industrial, considerando una muestra intencional a criterio de los investigadores, ya que se consideró un tamaño de muestra suficiente para alcanzar una tendencia estadística adecuada y para realizar análisis detallados sobre las prácticas de eficiencia energética.
3. *Desarrollo del Instrumento de Recolección de Datos:* Se diseñó un cuestionario estructurado, que fue validado previamente para garantizar su fiabilidad y validez. El cuestionario fue administrado a través de un formulario de Google para facilitar su distribución y recolección de respuestas.

4. *Recolección de Datos*: La recolección de datos se realizó entre los meses de enero y marzo de 2023. Los responsables de las áreas de gestión energética de las empresas fueron los principales encuestados, dado su conocimiento sobre las prácticas y políticas energéticas de sus respectivas organizaciones.
5. *Análisis de Datos*: Los datos obtenidos se analizaron utilizando métodos estadísticos descriptivos y correlacionales. Se utilizaron herramientas como Excel para el procesamiento de los datos, permitiendo identificar tendencias y relaciones significativas entre las variables estudiadas.

Instrumento de Recolección de Datos

Se empleó un cuestionario estructurado como instrumento de recolección de datos, administrado a través de un formulario de Google. El cuestionario fue diseñado para indagar sobre las medidas de eficiencia energética implementadas por las empresas, incluyendo aspectos como la gestión energética, la modernización de equipos, la optimización de procesos y la capacitación del personal (Abdelaziz et al., 2011; Salta et al., 2019). Además, se recolectaron datos cuantitativos sobre variables clave como el consumo energético, niveles de producción, empleo, ventas y costos operativos, entre otras.

Fuentes de Información

Las principales fuentes de información sobre consumo energético fueron:

- ✓ La Corporación Nacional de Electricidad de Ecuador
- ✓ La muestra seleccionada de 50 empresas del sector industrial

Procedimiento de Análisis de Datos

Los datos recolectados fueron analizados utilizando métodos estadísticos descriptivos y correlacionales. Se calcularon indicadores de eficiencia energética, como el consumo energético por unidad de producción y el ahorro energético derivado de las medidas implementadas (Boyd et al., 2008). Asimismo, se determinaron indicadores de productividad, como la productividad laboral, la utilización de la capacidad instalada y la rentabilidad sobre ventas (Berndt & Wood, 1979; Bhandari & Mahat, 2007; Lind et al., 2015).

Consideraciones Éticas

Se aseguró la confidencialidad y anonimato de las empresas participantes, y se obtuvo el consentimiento informado de todas ellas antes de la administración del cuestionario.

Resultados y Discusión

A diario se consumen grandes cantidades de energía en todos los sectores de la sociedad, este alto nivel de consumo energético se relaciona con la demanda mundial ilimitada, lo que aumentará las emisiones de CO₂ y esto tendrá graves consecuencias ambientales (Gómez, J. F. 2021). El crecimiento poblacional implicará mayor consumo, agotando los recursos y

afectando el clima. Si no cambiamos, no podremos vivir cómodamente ni transportar bienes. Sin proteger el clima no sobreviviremos (Recalde, M. 2018).

Se necesita obtener más beneficios con menos energía, es decir, mejorar la eficiencia energética en industria, transporte y viviendas. Así protegeremos el medio ambiente y el clima, obteniendo los mayores beneficios. Con políticas energéticas adecuadas se pueden fijar objetivos como garantizar el suministro necesario mediante diversificación, tecnologías limpias y sostenibles ambiental y económicamente. Sus componentes clave son la eficiencia energética, energías renovables y ahorro (Nordelo, C. et al. 2014).

La eficiencia energética puede definirse como la obtención de los mismos bienes y servicios energéticos, pero utilizando mucha menos energía. Al mismo tiempo, permite mantener o mejorar la calidad de vida, reducir la contaminación, disminuir los costos respecto a los actuales, prolongar la vida útil de los recursos energéticos y generar menos conflictos asociados a dichos recursos (López, M. et al. 2016).

Los grandes beneficios que se destacan de la eficiencia energética son: Competitividad; Seguridad de suministro y Sostenibilidad (Ramírez, S. et al. 2017). De este modo, la competitividad abarca aspectos como la reducción significativa de la factura energética, la creación de puestos de trabajo e Impulso al I+D y a la internacionalización de la industria. Por su parte, seguridad de suministro agrupa elementos que tienen que ver con la reducción de la dependencia energética; reducción de inversiones en infraestructuras y mejora de la balanza comercial (Gómez, J. F. 2021).

En cuanto la sostenibilidad, está asociada a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y; limitación del daño al medioambiente. Es así como, la eficiencia energética está orientada al ahorro energético, entendido como la reducción del consumo de energía mediante la disminución del servicio o utilidad proporcionada, sin alterar la eficiencia energética (Nordelo, C. et al. 2014).

En este sentido, el ahorro energético consiste en reducir el consumo de energía disminuyendo los servicios o utilidad provistos, sin modificar la eficiencia energética. Un ejemplo en la industria sería el uso de variadores de velocidad en los procesos productivos. Cuando un equipo es accionado por un variador de velocidad, utiliza menos energía eléctrica que trabajando a velocidad constante, ya que consume únicamente la energía necesaria según las necesidades (Iturralde Carrera, L. et al. 2021).

Se puede regular la velocidad dependiendo de los requerimientos. Cintas transportadoras, bombas y compresores son casos donde se aplican estos variadores, permitiendo un importante ahorro energético al ajustar su velocidad y consumo eléctrico a la demanda existente en cada momento (Pendón, M. et al. 2017).

Los indicadores energéticos son ratios que relacionan el consumo de energía con un indicador de actividad física a nivel de uso final (Tapia Rojas, M. 2020). Sirven para analizar el impacto de políticas y estrategias energéticas, comparando la eficiencia actual con datos históricos y sus tendencias. La eficiencia varía según el escenario debido a la tecnología, calidad de combustibles, clima, etc. Se requieren indicadores fiables basados en balances energéticos, con una metodología consistente para comparaciones entre países (López, M. et al. 2016).

Se usan junto a la intensidad energética para describir la relación entre energía y servicio producido. Una menor intensidad implica mayor eficiencia. Al medir variaciones en el tiempo hay que considerar no solo la eficiencia sino también otros factores como clima y cambios en la actividad. Los indicadores pueden ser económicos o técnico-económicos. Los económicos relacionan consumo energético con variables económicas como PIB o valor añadido, tienen alto nivel de agregación por ser de toda la economía o de un sector completo (Poveda, 2019). Los técnico-económicos operan a nivel de uso final.

La demanda energética es la cantidad de energía primaria o final que se consume en un país o región. La primaria suma los consumos de fuentes como petróleo, gas, nuclear, renovables; la final suma los consumos sectoriales como transporte, industria o servicios (Herrero, G. 2018). Su gestión es clave en la política energética. Es importante reducir la demanda para avanzar en objetivos ambientales, reducir costes y aumentar la seguridad energética de forma económica.

El suministro de energía confiable y económica es necesario para el desarrollo industrial, el cual sustenta la prosperidad económica y el bienestar social. Al mismo tiempo, el desarrollo industrial debe lograr un balance entre su creciente demanda energética y la urgente necesidad de mitigar sus impactos ambientales (De Romero, J. et al. 2020).

En la industria se puede optimizar procesos, reciclar mejor, usar nuevas tecnologías y residuos. En transporte, eficiencia en vehículos, uso de materiales ligeros, mejora de motores y combustibles. En viviendas, mejor aislamiento térmico y ventanas reduce el consumo (Recalde, M. 2018). La eficiencia energética en estos sectores tendría gran impacto en consumo y emisiones. Históricamente ha habido avances como la cogeneración industrial. La eficiencia es nuestra principal fuente de energía futura (Pendón, M. et al. 2017).

El sector industrial es responsable de más de un tercio de la demanda global de energía primaria y las emisiones de CO₂. Aunque en los países industrializados ha mejorado mucho la eficiencia energética industrial, no ha sido así en países en desarrollo y economías en transición, donde se ha avanzado poco (Kreuzer, F. & Wilsmeier, G. 2014)

En total, la eficiencia energética industrial está lejos de su potencial técnico y económicamente factible. La Agencia Internacional de Energía (IEA por sus siglas en inglés) estima que el sector tiene potencial técnico para reducir hasta 26% su intensidad energética y 32% sus emisiones de CO₂; esto representa un 8% y 12,4% de la demanda energética y emisiones globales, respectivamente (Villalobos, J. & Wilsmeier, G. 2016).

A pesar de ese potencial, los tomadores de decisiones a menudo pasan por alto las oportunidades que ofrece la eficiencia energética industrial para contribuir a la mitigación del cambio climático, la seguridad energética y la sostenibilidad en general.

El uso de la energía en la industria difiere del de los sectores comercial y residencial por varias razones. Primero, las plantas industriales son grandes consumidores individuales, mucho mayores que los usuarios comerciales o residenciales, lo que les permite obtener tarifas más bajas. Segundo, en las plantas industriales se generan residuos que pueden utilizarse para generar energía (Ferro, G. & Lentini, E. 2015).

Además, en la industria el uso de la energía está más relacionado con las prácticas operacionales. Por ejemplo, la instalación de iluminación eficiente en un edificio permite obtener el mismo nivel de servicio con menor consumo energético sin más intervención del usuario (De Romero, J. et al. 2020). En cambio, en una planta industrial varían los programas y volúmenes de producción, las materias primas, los productos y el estado operacional de los equipos, por lo que se requiere una gestión activa.

Dentro de los principales potenciales para aumentar la eficiencia energética industrial están: la cogeneración, la recuperación de calor residual, los accionamientos eficientes y la gestión energética (López, M. et al. 2016). La presencia de equipos eficientes, aunque importante, no asegura eficiencia; esta se logra con sistemas de gestión energética. El incremento de la eficiencia se obstaculiza por barreras de diferente tipo.

Según Nordelo, C. et al. (2014), las principales características para el éxito de programas de eficiencia energética industrial son:

- Mercado:
 - ✓ La organización del mercado y distorsión de precios impiden determinar el valor real de la eficiencia.
 - ✓ Los inversores no pueden determinar los beneficios de la eficiencia.
 - ✓ El costo de desarrollo de proyectos puede ser alto en relación a los ahorros energéticos.
- Financieras:
 - ✓ El costo inicial y los beneficios distribuidos desincentivan la inversión.
 - ✓ Muchos proyectos son demasiado pequeños para grandes instituciones financieras.
 - ✓ Percepción de mayor riesgo y complejidad de inversiones en eficiencia energética.
 - ✓ Falta de percepción de beneficios económicos por instituciones crediticias.
 - ✓ Competencia por capital con inversiones tradicionales como centrales eléctricas.
 - ✓ Precios energéticos no reflejan costos reales y desincentivan inversión en eficiencia.
- Información y concientización:
 - ✓ Falta de comprensión y uso de información por parte de usuarios para inversiones en eficiencia.
 - ✓ Falta de metodologías para transformar la cultura del desperdicio energético.
- Regulatorias e institucionales:
 - ✓ Tarifas energéticas que desincentivan la inversión en eficiencia.
 - ✓ Estructuras que incentivan a proveedores a vender más energía en lugar de eficiencia.
 - ✓ Preferencia institucional hacia inversiones en suministro.
 - ✓ Legislación inadecuada para compromisos internacionales.
 - ✓ Falta de coordinación institucional entre mercado e intervención pública.
 - ✓ Falta de continuidad y supervisión de proyectos.
- Técnicas:
 - ✓ Falta de acceso a tecnologías eficientes adecuadas a condiciones locales.

- ✓ Capacidad insuficiente para identificar, desarrollar e implementar inversiones en eficiencia.
- ✓ Falta de consenso y aprobación de instituciones eficaces que respalden estrategias y bases de información.

En la industria, las inversiones en eficiencia energética pueden orientarse a actuaciones sobre elementos físicos o a optimizar procesos productivos, operativos, logísticos y de gestión, para reducir el consumo energético (Gómez, J. 2021). Las actuaciones físicas incluyen aislamiento, iluminación, climatización, cambio de fuentes energéticas y modificaciones en componentes, equipos y máquinas.

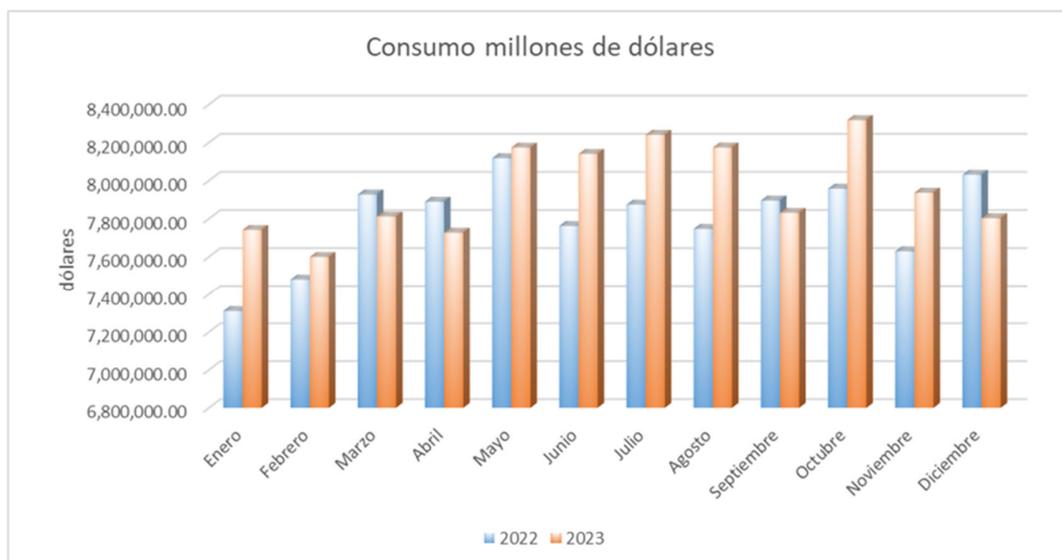
Otro tipo son las que mejoran la eficiencia de los procesos productivos y otros procesos, optimizando la relación entre valor económico generado y consumo de energía, materiales y otros recursos. Por ejemplo, inversiones en herramientas de diseño, monitorización y control de procesos pueden mejorar el mantenimiento preventivo/predictivo y facilitar el diseño de componentes y productos más sostenibles.

El análisis muestra la relevancia del consumo de calor, donde se podrían lograr mayores reducciones. También, la mejor utilización de materiales puede aumentar la eficiencia energética y reducir emisiones de CO₂, a través de ecodiseño, mayor circularidad en procesos productivos y logísticos para reducir materiales, y uso de materiales innovadores con mejor desempeño y menores emisiones implícitas.

Para tener una perspectiva del consumo de electricidad del sector industrial en la ciudad de Guayaquil, se tomaron cifras de la CNEL que permiten plantear una comparativa de la variedad de consumo del año 2022 y 2023 lo cual se aprecia en la gráfica a continuación:

Gráfica 1

Comparativa mensual del consumo de electricidad del sector industrial en Guayaquil años 2022-2023 en millones de dólares



Nota: CNEL, estadísticas 2024.

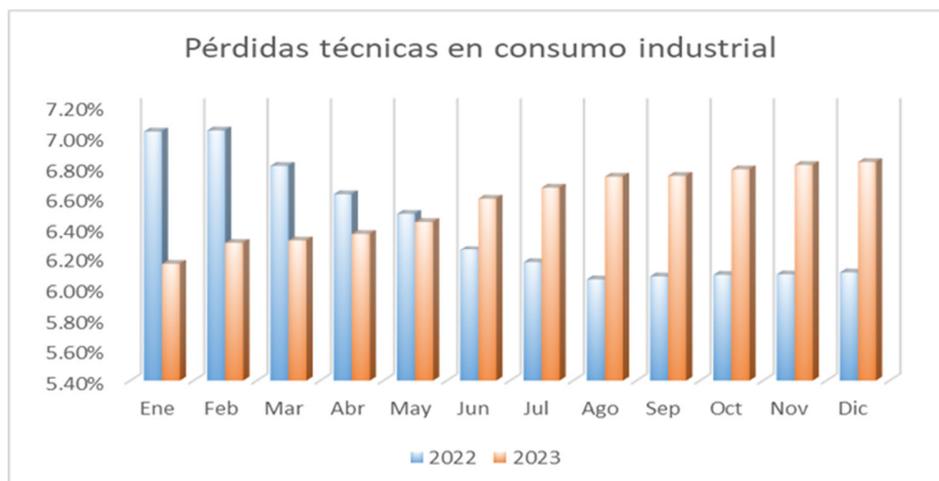
Los datos obtenidos indican que, en el año 2022, el mes con mayor consumo fue mayo con un total de \$8.117.663.24; mientras que en 2023 hubo mayor consumo en el mes de octubre, con un valor facturado de \$ 8317607.95; sin embargo, el consumo anual fue superior en 2023 por una diferencia de \$1.872.639.55 dando una tendencia al alza en cuanto al consumo.

Esta tendencia puede estar relacionada con varios factores, como un aumento en la actividad industrial, expansión de la capacidad de producción o cambios en la eficiencia energética. A pesar del aumento en el consumo, es crucial considerar las posibles mejoras en la eficiencia para gestionar el costo operativo y minimizar el impacto ambiental.

Otro dato importante a considerar es el porcentaje de pérdidas técnicas en el consumo industrial, la gráfica 2 muestra que en el año 2022 hubo una tendencia a la baja respecto al porcentaje de pérdidas técnicas, teniendo un promedio de pérdidas de 6.40%. No obstante, en el año 2023 la tendencia fue al alza, alcanzando un promedio de 8.06% de pérdidas técnicas.

Gráfica 2

Comparación del % de pérdidas técnicas en el consumo industrial años 2022-2023



Nota: CNEL, estadísticas 2024.

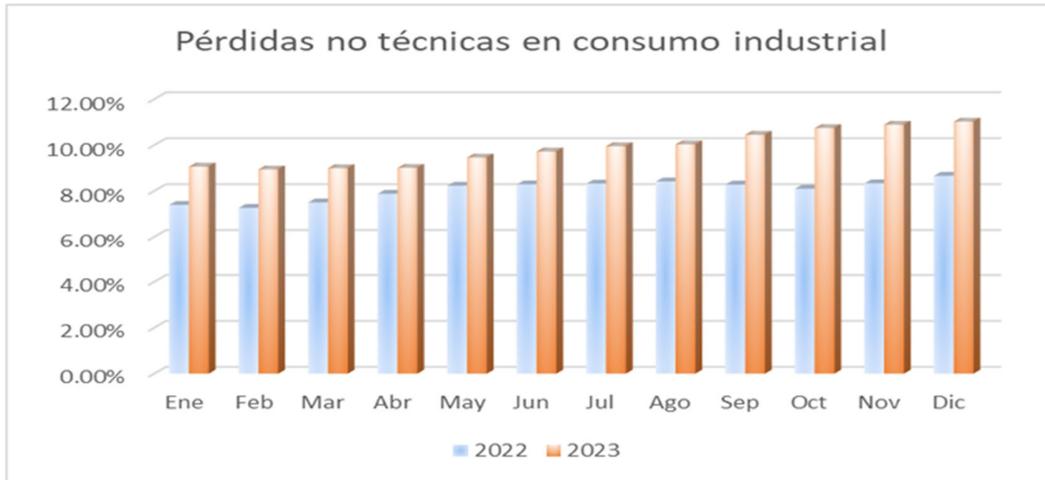
En cuanto a las pérdidas no técnicas revela un preocupante incremento en las pérdidas no técnicas en el consumo industrial durante los años 2022 y 2023. En 2022, las pérdidas no técnicas se situaban en un promedio del 6.56%, mientras que en 2023 aumentaron significativamente a un promedio del 9.85%, lo que representa un incremento de 3.29 puntos porcentuales.

El aumento en el porcentaje de pérdidas técnicas de 2022 a 2023 es preocupante, ya que sugiere un deterioro en la eficiencia de la red de distribución de energía o en el mantenimiento de los equipos. Las pérdidas técnicas pueden ser causadas por una variedad de factores, incluyendo equipos obsoletos, fallos en la infraestructura o sobrecargas en el sistema. Es esencial que se tomen medidas para mejorar la infraestructura energética, incluyendo la modernización de equipos y la implementación de tecnologías más eficientes.

Gráfica 3



Comparación del % de pérdidas no técnicas en el consumo industrial años 2022-2023



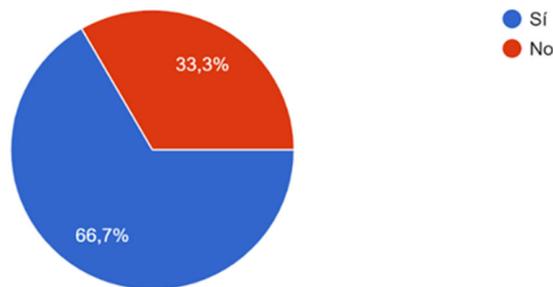
Nota: CNEL, estadísticas 2024.

Este incremento en las pérdidas no técnicas tiene serias implicaciones económicas, ya que representa un costo adicional significativo para las empresas del sector industrial, afectando su competitividad debido a los mayores costos operativos. Las posibles causas de este aumento incluyen la falta de mantenimiento adecuado de los equipos e infraestructura energética, el uso incrementado de tecnologías obsoletas o ineficientes, y problemas en la gestión y monitoreo del consumo energético.

Para el cumplimiento del objetivo de esta investigación se aplicó una encuesta a los representantes de 50 empresas de varios subsectores industriales de Guayaquil, lo que permitió conocer algunos aspectos esenciales de la eficiencia energética y cómo afecta a la productividad del sector industrial. Para una mejor apreciación, se divide en secciones, la primera respecto a la eficiencia o consumo energético:

Grafico 4

¿Se realiza un monitoreo y seguimiento del consumo energético de la empresa?

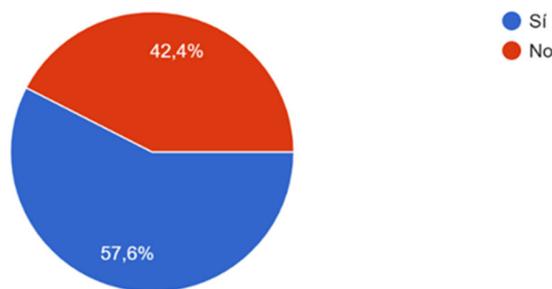


Nota: encuesta aplicada a empresas industriales en Guayaquil.

De las empresas encuestadas el 66.7% monitorean y siguen el consumo energético es un indicativo positivo de la adopción de prácticas de eficiencia energética. El monitoreo regular es crucial para identificar áreas de mejora y asegurar el uso eficiente de la energía. Sin embargo, el 33.3% de las empresas que no realizan este monitoreo representan una oportunidad para implementar estas prácticas y mejorar su eficiencia energética.

Gráfico 5

Establecen metas o indicadores de eficiencia energética



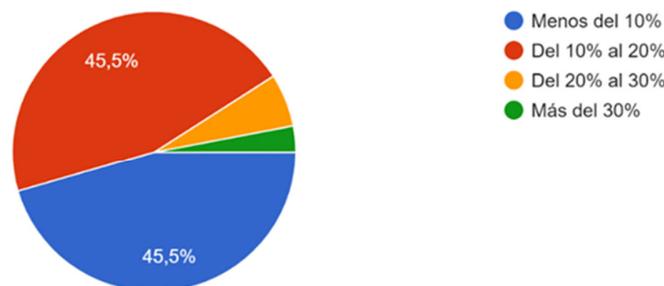
Nota: encuesta aplicada a empresas industriales en Guayaquil.

Más de la mitad de las empresas (57.6%) han establecido metas o indicadores de eficiencia energética, lo cual es un paso importante hacia la gestión proactiva de la energía. Sin embargo, el hecho de que el 42.4% no haya implementado estos indicadores sugiere una falta de planificación estratégica en una parte significativa del sector industrial, lo que podría limitar su capacidad para mejorar la eficiencia energética y reducir costos.

El segundo aspecto que se consideró en la encuesta realizada, va entorno a la Correlación entre Eficiencia Energética y Productividad lo que se muestra en el gráfico 6 y 7:

Gráfico 6

Impacto de las medidas en términos de ahorro energético



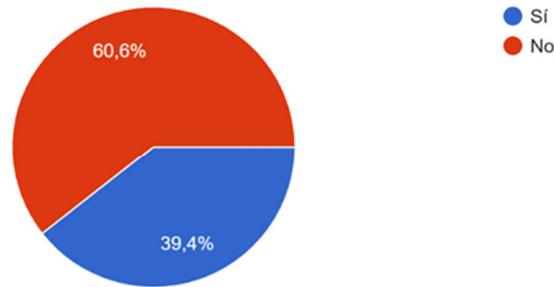
Nota: encuesta aplicada a empresas industriales en Guayaquil.

El 45.5% de las empresas encuestadas han implementado planes o políticas de gestión energética, lo cual es fundamental para sistematizar los esfuerzos de eficiencia energética y

asegurar su continuidad a largo plazo. Sin embargo, es preocupante que más de la mitad de las empresas no cuenten con tales planes, lo que puede dificultar la implementación de medidas de ahorro energético efectivas y sostenibles.

Gráfico 7

Capacitación a los empleados sobre eficiencia energética



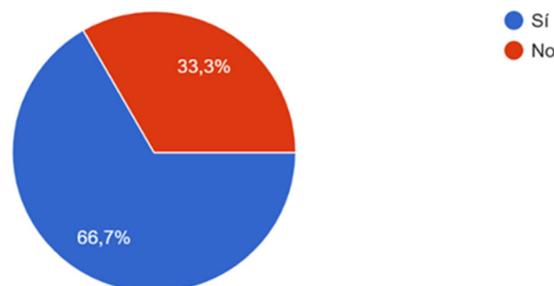
Nota: encuesta aplicada a empresas industriales en Guayaquil.

La existencia de un responsable o equipo encargado de la gestión energética en más del 60% de las empresas encuestadas es un indicador positivo de compromiso hacia la eficiencia energética. La capacitación del personal es crucial para asegurar que las medidas implementadas sean efectivas y sostenibles. Aumentar la capacitación y la conciencia sobre la eficiencia energética podría beneficiar significativamente a las empresas que aún no tienen equipos dedicados a esta gestión.

Como tercer aspecto considerado en la encuesta fue las Medidas de Eficiencia Energética Implementadas, que se presentan en los gráficos 8, 9 y 10

Gráfico 8

Implementación medidas para optimizar los procesos productivos y reducir el consumo energético



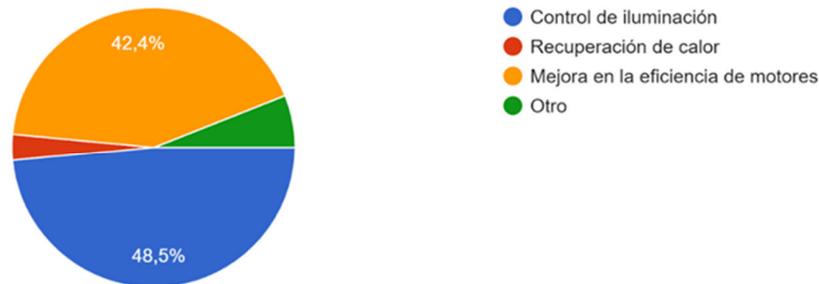
Nota: encuesta aplicada a empresas industriales en Guayaquil.

El 66.7% de las empresas industriales consultadas, han tomado acciones para optimizar sus procesos y reducir el consumo energético, lo cual es alentador. Sin embargo, un tercio de las

empresas (33.3%) aún no ha adoptado estas medidas, lo que representa un área significativa de oportunidad para mejoras en eficiencia energética y competitividad.

Grafico 9

Acciones tomadas para la optimización del consumo energético

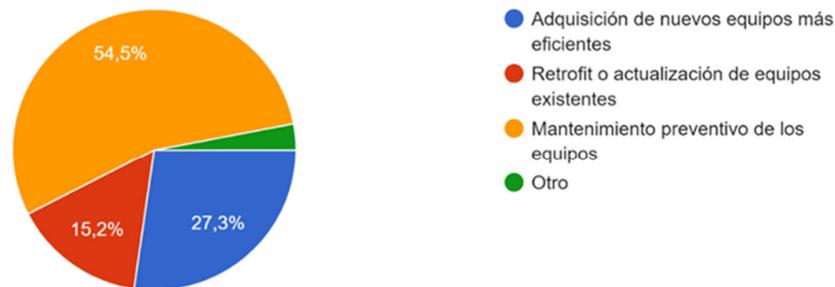


Nota: encuesta aplicada a empresas industriales en Guayaquil.

Las acciones más comunes para mejorar la eficiencia energética tomadas por las empresas, incluyen el control de iluminación (48.5%) y la mejora en la eficiencia de los motores (42.4%). Estas son medidas relativamente fáciles de implementar y pueden ofrecer beneficios rápidos en términos de ahorro energético. Sin embargo, las empresas deben considerar una gama más amplia de acciones para maximizar los beneficios de la eficiencia energética.

Gráfico 10

Acciones que se han implementado para modernizar los equipos y maquinarias



Nota: encuesta aplicada a empresas industriales en Guayaquil.

El mantenimiento preventivo es la acción más común para modernizar equipos, realizada por el 54.5% de las empresas. Esta es una práctica esencial para prolongar la vida útil de los equipos y asegurar su eficiencia. La adquisición de nuevos equipos más eficientes (27.3%) y la actualización de equipos existentes (15.2%) también son prácticas importantes, aunque menos frecuentes. Estas acciones pueden requerir una inversión inicial significativa, pero ofrecen beneficios a largo plazo en términos de ahorro energético y mejora de la productividad.

Estos resultados implican que, a pesar de la amplia sensibilización sobre la necesidad de la eficiencia energética en el sector industrial de Guayaquil y la aplicación de diversas medidas, todavía hay margen de mejora. Los negocios están experimentando beneficios consecuentes en términos de disminución de gastos e incremento de productividad, pero tienen obstáculos al intentar modernizar todos sus equipos y obtener incentivos gubernamentales.

La correlación positiva entre el uso de medidas de eficiencia energética y la mejora de los indicadores de productividad apoya la hipótesis de que la eficiencia energética puede ser una fuente de competitividad para las empresas del sector industrial de Guayaquil.

Diversas investigaciones proporcionan un contexto internacional y metodologías que podrían ser útiles para comparar y contrastar con los hallazgos obtenidos en el sector industrial de Guayaquil. Además, ofrecen perspectivas sobre cómo la eficiencia energética puede impactar en la productividad y competitividad de las empresas en diferentes contextos.

Worrell et al. (2003) realizaron un estudio pionero titulado "Productivity benefits of industrial energy efficiency measures" en el que analizaron más de 70 casos de estudio en la industria manufacturera de Estados Unidos. Encontraron que la inclusión de beneficios de productividad en el análisis de medidas de eficiencia energética redujo el tiempo de recuperación de la inversión en un 68% en promedio.

Boyd y Pang (2000) en su investigación "Estimating the linkage between energy efficiency and productivity" desarrollaron un modelo econométrico para estimar la relación entre la eficiencia energética y la productividad en la industria del vidrio de Estados Unidos. Encontraron una relación positiva significativa entre ambas variables.

Salta et al. (2019) en su estudio "Energy Efficiency in Buildings, HVAC Systems, and Industrial Processes" analizaron el impacto de medidas de eficiencia energética en varios sectores industriales en Grecia. Encontraron que las mejoras en eficiencia energética no solo redujeron el consumo de energía, sino que también mejoraron la productividad y la competitividad de las empresas.

Trianni et al. (2013) en su investigación "Barriers, drivers and decision-making process for industrial energy efficiency: A broad study among manufacturing small and medium-sized enterprises" examinaron las barreras y los impulsores de la eficiencia energética en pequeñas y medianas empresas manufactureras en Italia. Identificaron que la falta de recursos financieros y de conocimientos técnicos eran las principales barreras para la adopción de medidas de eficiencia energética.

May et al. (2017) en su estudio "Energy efficiency opportunities in manufacturing companies: A review of energy audits in Singapore" analizaron los resultados de auditorías energéticas en 118 empresas manufactureras en Singapur. Encontraron que las medidas de eficiencia energética podrían resultar en ahorros de energía de hasta el 20% y en mejoras significativas en la productividad.

Martínez (2016) en su investigación "Energy efficiency development in German and Colombian non-energy-intensive sectors: a non-parametric analysis" comparó la eficiencia energética en sectores no intensivos en energía en Alemania y Colombia. Encontró que las

empresas alemanas eran generalmente más eficientes energéticamente y más productivas que sus contrapartes colombianas.

Pérez-Lombard et al. (2013) en su estudio "A review of benchmarking, rating and labelling concepts within the framework of building energy certification schemes" analizaron diferentes métodos para evaluar y certificar la eficiencia energética en edificios, incluidos los industriales. Propusieron un marco integral para la evaluación de la eficiencia energética que podría aplicarse a diferentes tipos de edificios y procesos industriales.

Conclusiones

El estudio demuestra que existe una relación positiva entre la implementación de medidas de eficiencia energética y la mejora en los indicadores de productividad en las empresas del sector industrial de Guayaquil. Las empresas que adoptan prácticas de eficiencia energética tienden a reducir sus costos operativos y mejorar su competitividad, lo que resalta la importancia de estas medidas en el sector industrial.

Se observó que las empresas que implementan planes y políticas de gestión energética logran sistematizar sus esfuerzos de eficiencia energética, lo cual es crucial para asegurar la continuidad y efectividad a largo plazo de estas medidas. La sistematización y la gestión adecuada de la energía permiten identificar áreas de mejora y optimizar el uso de recursos.

La capacitación del personal y la modernización de equipos son esenciales para maximizar los beneficios de la eficiencia energética. Las empresas que invierten en la formación de sus empleados y en la actualización de sus tecnologías logran mejoras significativas en su eficiencia operativa y productividad. Estas acciones son fundamentales para mantener la competitividad en un entorno industrial dinámico.

A pesar de la creciente conciencia sobre la importancia de la eficiencia energética, aún existen barreras significativas para su adopción total. Entre estas barreras se encuentran la percepción de altos costos iniciales y la falta de incentivos gubernamentales adecuados. No obstante, estas barreras también representan oportunidades para la mejora continua y la innovación dentro del sector.

Es indispensable que las autoridades y a las empresas promuevan políticas y programas que incentiven la eficiencia energética, que incluyan el acceso a financiamiento para la modernización de equipos y la implementación de tecnologías eficientes, así como la creación de campañas de concientización sobre los beneficios económicos y ambientales de la eficiencia energética.

Referencias bibliográficas

Abdelaziz, E. A., Saidur, R., & Mekhilef, S. (2011). A review on energy saving strategies in industrial sector. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(1), 150-168.



- Berndt, E. R., & Wood, D. O. (1979). Engineering and econometric interpretations of energy-capital complementarity. *The American Economic Review*, 69(3), 342-354.
- Bhandari, S. B., & Mahat, B. A. (2007). Energy, Productivity and Capital Formation. *Journal of Management Research*, 7(2), 103-118.
- Boyd, G., & Pang, J. X. (2000). Estimating the linkage between energy efficiency and productivity. *Energy Policy*, 28(5), 289-296.
- Boyd, G., Hanson, D. A., & Sterner, T. (2008). What is the cost of climate change?. *Energy Policy*, 36(8), 2718-2721.
- Cámara de Industria de Guayaquil (2024) <https://www.industrias.ec/>
- Cámara de Industrias de Guayaquil. (2021). Informe de Gestión 2020. Guayaquil: Cámara de Industrias de Guayaquil.
- CEPAL. (2017). Eficiencia energética en América Latina y el Caribe: avances y desafíos del último quinquenio. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Cochran, W. G. (1977). Sampling techniques. John Wiley & Sons.
- Cooperación Nacional de Electricidad (2024); CNEL <https://www.cnelep.gob.ec/>
- de Romero, J. G., García, J. C., Gavidia, A., & Santana, A. G. V. (2020). Desarrollo sostenible: Desde la mirada de preservación del medio ambiente colombiano. *Revista de Ciencias Sociales*, 26(4), 293-307.
- Ferro, G., & Lentini, E. (2015). Eficiencia energética y regulación económica en los servicios de agua potable y alcantarillado.
- Gómez, J. F. (2021). Eficiencia energética en el sector industrial. Cuadernos Orkestra.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación (Sexta ed.). Editorial McGraw-Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Herrero, G. (2018). Balance energético de la provincia de Neuquén: análisis de las fuentes primarias y secundarias de energía, con énfasis en el consumo de los sectores socioeconómicos al año 2013.
- IEA. (2020). Energy Efficiency 2020. International Energy Agency.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2024) INEC <https://www.ecuadorencifras.gob.ec//censo-nacional-economico/>
- Iturralde Carrera, L. Á., Monteagudo Yanes, J. P., & Castro Perdomo, N. A. (2021). La eficiencia energética y la competitividad empresarial en América del Norte. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(5), 479-489.
- Kreuzer, F. M., & Wilmsmeier, G. (2014). Eficiencia energética y movilidad en América Latina y el Caribe: Una hoja de ruta para la sostenibilidad.
- Lind, D. A., Marchal, W. G., & Wathen, S. A. (2015). Estadística aplicada a los negocios y la economía. McGraw-Hill.
- López, M. R., Hernández, Z. T., & López, M. R. (2016). La eficiencia energética en microempresas mexicanas. *Revista Ciencia Administrativa*, 2016(2), 190-203.
- MAE. (2015). Eficiencia Energética en la Industria Ecuatoriana. Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Nordelo, C. A. B., Pérez, M. M., Felipe, C. P. V., Delgado, N. O., & Soldatti, M. E. (2014). Barreras y factores claves para promover la eficiencia energética en la industria. *Universidad y Sociedad*, 6(2)
- OLADE. (2018). Panorama Energético de Ecuador 2018. Organización Latinoamericana de Energía.

- Pendón, M. M., Williams, E. A., Cibeira, N., Couselo, R., Crespi, G., & Titonel, M. (2017, May). Energía renovable en Argentina: cambio de paradigma y oportunidades para su desarrollo. In IV Jornadas de Investigación, Transferencia y Extensión de la Facultad de Ingeniería (La Plata, 2017)
- Perez-Lombard, L., Ortiz, J., González, R., & Maestre, I. R. (2013). A review of benchmarking, rating and labelling concepts within the framework of building energy certification schemes. *Energy and Buildings*, 41(3), 272-278.
- Poveda, J. (2019). Barreras para la implementación de medidas de eficiencia energética en la industria ecuatoriana. *Energía y Sociedad*, 3(1), 78-95.
- Ramírez, S. Y. V., Valencia, J. V., Porras, J. P. V., & García, J. E. (2017). Gestión de eficiencia energética como fuente de ventaja competitiva en la Universidad Santiago de Cali. *Revista Científica Hermes*, 18, 344-381
- Recalde, M. Y., Zabaloy, M. F., & Guzowski, C. (2018). El Rol de la eficiencia energética en el sector residencial para la transición energética en la región latinoamericana
- Salta, M., Polatidis, H., & Haralambopoulos, D. (2019). Energy Efficiency in Buildings, HVAC Systems, and Industrial Processes. *Energy and Environment*, 30(8), 1429-1465.
- Tapia Rojas, M. P. (2020). Selección y aplicación de indicadores de eficiencia energética en la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (MIPYME).
- Trianni, A., Cagno, E., & Farné, S. (2013). Barriers, drivers and decision-making process for industrial energy efficiency: A broad study among manufacturing small and medium-sized enterprises. *Applied Energy*, 134, 1148-1164.
- Villalobos, J., & Wilmsmeier, G. (2016). Estrategias y herramientas para la eficiencia energética y la sostenibilidad del transporte de carga por carretera.
- Worrell, E., Laitner, J. A., Ruth, M., & Finman, H. (2003). Productivity benefits of industrial energy efficiency measures. *Energy*, 28(11), 1081-1098.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.