

# SECCIÓN ACADÉMICA

## Acciones para el ahorro de energía eléctrica en la pequeña y mediana industria: una retrospectiva

## Mentorías entre mujeres investigadoras para prevalecer en la ciencia

## Acciones para el ahorro de energía eléctrica en la pequeña y mediana industria: una retrospectiva

Azucena Escobedo I.\*, Claudia Correa S.\*, Francisco Godínez\*

DOI: <https://doi.org/10.29105/cienciauanl26.118-5>

### RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo identificar y evaluar el impacto de acciones realizadas por la pequeña y mediana industria orientadas al ahorro de energía y capital. Del análisis de 945 acciones implementadas en la industria mexicana en los años noventa, se logró una clasificación en tres grandes categorías: a) medidas económicas para ahorrar capital; b) medidas operativas para cambiar los hábitos de consumo y la disposición de los equipos en planta, y c) medidas de eficiencia encaminadas a mejorar el consumo energético. Se observó que las medidas de eficiencia energética lograron los mayores ahorros de energía eléctrica y de recursos económicos.

**Palabras clave:** aprovechamiento de recursos, conservación de la energía, consumo de energía, eficiencia energética, estrategia de desarrollo, industria.

### ABSTRACT

*This work aims to identify and evaluate the impact of actions carried out by small and medium-sized industries focused on energy and capital savings. From the analysis of 945 actions implemented in the Mexican industry in the nineties, a classification was achieved in three large categories: a) economic measures to save capital; b) operational measures to change consumption habits and the arrangement of plant equipment, and c) efficiency measures aimed at improving energy consumption. It was observed that energy efficiency measures achieved the greatest savings in electrical energy and economic resources.*

**Keywords:** Resources utilization, energy conservation, energy consumption, energy efficiency, development strategy, industry.

Uno de los principales retos que enfrenta la pequeña y mediana industria (PYME), dadas las características de su formación y funcionamiento, es el reducido conocimiento de los beneficios que algunas medidas de ahorro de energía puedan traerles. La mayoría de las veces carecen de información

y recursos económicos necesarios para conocer e identificar los usos significativos de la energía en su operación, que las podría llevar a implementar medidas efectivas de eficiencia y les permitiría ser competitivas frente a otras empresas, tanto nacionales como extranjeras.

\*Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.  
Contacto: [escobedo\\_a@fi-b.unam.mx](mailto:escobedo_a@fi-b.unam.mx), [correasc@gmail.com](mailto:correasc@gmail.com), [fgodinezr@gmail.com](mailto:fgodinezr@gmail.com)

## Balance de energía

El Key World Energy Statistics de la Agencia Internacional de Energía menciona que en 2019 se consumieron 22,777 TWh de energía eléctrica en el mundo, de los cuales la industria empleó 41.9%, aproximadamente 9,543 TWh (Sener, 2016). A pesar de que la participación de la industria en el consumo mundial de energía eléctrica ha presentado una disminución, hay países que han mantenido o incrementado su uso, como es el caso de México, que entre 1973 y 2019 ha mantenido un consumo que ronda entre 54 y 59% de las ventas (IEA, 2019).

El Sistema de Información Energética (SIE, sistema en línea que contiene información del sistema energético mexicano) ha registrado que en los últimos diez años la mediana empresa ha tenido un crecimiento constante (figura 1) en la demanda de energía eléctrica y las necesidades de este sector son casi el doble de la gran industria.

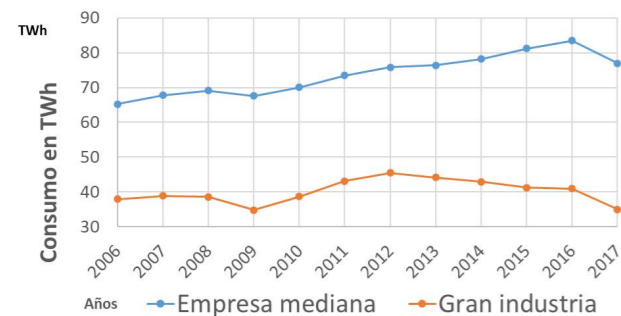


Figura 1. Consumo 2002-2017 en TWh del sector industrial en México (Sener, 2020).

De los 200.11 TWh de energía eléctrica vendidos en 2017, alrededor de 56.5% fue consumido por el sector industrial (Fide, 2012), lo que convierte a la pequeña y mediana industria en el principal consumidor del país (figura 2).

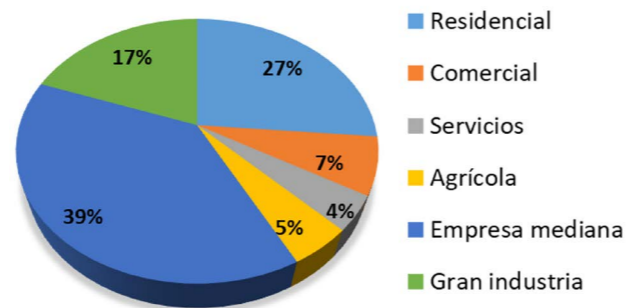


Figura 2. Ventas de energía eléctrica 2017 (Mendoza, 2009).

## EL FIDE

El Fide “es un organismo privado sin fines de lucro, constituido el 14 de agosto de 1990 por iniciativa de la Comisión Federal de Electricidad” (Treviño, 1996) con el fin de promover e introducir metodologías y tecnologías que permitan el uso eficiente y el ahorro de la energía.

En este sentido, el Fide desarrolló un plan estratégico en el que identificó (figura 3) “la necesidad de demostrar las ventajas técnicas y rentabilidad económica del ahorro de energía eléctrica” (SE, 2018).

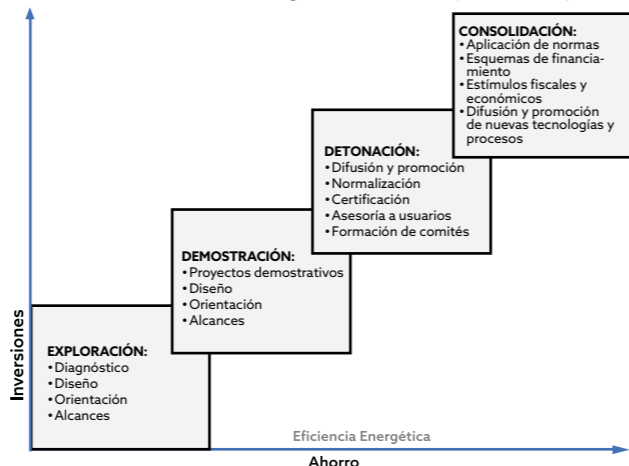


Figura 3. Estrategia Fide para la eficiencia energética; inversiones vs. ahorro (AIE, 2021).

Una estrategia para lograr este plan fue mediante la búsqueda de mecanismos para difundir las ventajas y rentabilidad de las medidas de ahorro implementadas.

En 1995 el Fide había realizado en la industria un total de 383 proyectos demostrativos, en donde:

- Financió la adquisición de equipo de medición.
- Otorgó créditos para hacer diagnósticos energéticos o implementar medidas correctivas.
- Otorgó apoyo económico para analizar la factibilidad de proyectos de cogeneración.
- Implementó programas piloto para:
  - Sustituir motores eléctricos estándar por motores de alta eficiencia.
  - Optimizar las técnicas de rebobinado de motores eléctricos.

Las hojas caso que se realizaron, sobre los proyectos financiados por el Fide, permanecieron resguardadas y no lograron el objetivo de ser un medio para difundir “las ventajas y la rentabilidad de las medidas de ahorro implementadas”.

Por lo cual, el presente trabajo busca rescatar ese esfuerzo, e interesar a los usuarios y demás participantes de la industria en el uso eficiente de la energía y su ahorro.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Hojas caso

Las hojas caso son documentos que plasman información sobre los proyectos financiados por el Fide, divididos en secciones, que a manera de resumen ejecutivo describen una o varias de las siguientes partes:

- Parte I: Introductoria. Contiene una breve explicación de la actividad de la empresa y del proceso productivo, así como de la factura eléctrica.

- Parte II: Proyecto. Descripción de la metodología/resultado del diagnóstico energético, así como los potenciales de ahorro de energía.
- Parte III: Resultado. Descripción de los beneficios potenciales de ahorro de energía, ahorro kW, kWh/año, \$/año; conclusiones/resumen. Y en algunos casos contienen el costo de invertir en medidas de ahorro y el periodo de recuperación de la inversión.

## Distribución de las hojas caso

De las hojas caso detectadas se recuperaron para este estudio 418, las cuales se encuentran distribuidas según lo indica la figura 4.

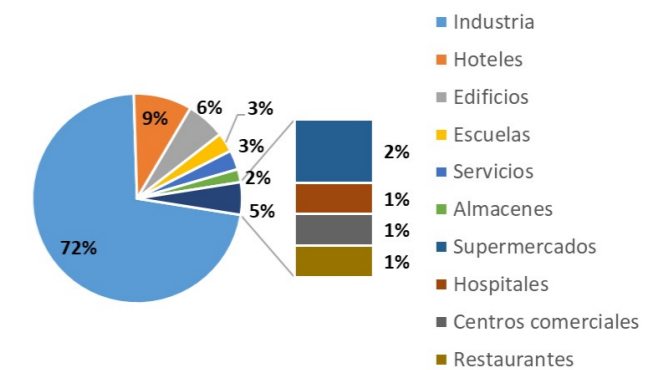


Figura 4. Distribución de las hojas caso del Fide (fuente: elaboración propia).

Las acciones descritas en las hojas caso corresponden a medidas implementadas o propuestas, que tienen como fin el ahorro económico y energético.

De las 301 hojas caso identificadas con el sector industrial, se lograron recuperar 285, 11 de ellas no describían operaciones y las 274 restantes contenían un total de 1,028 acciones entre térmicas y eléctricas (figura 5).

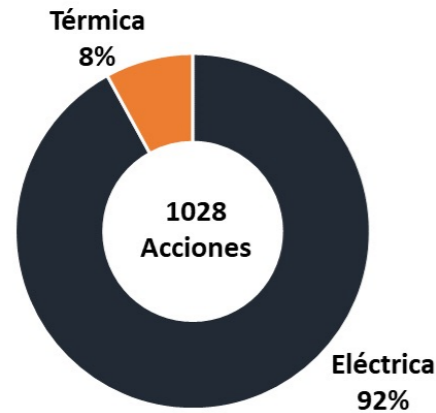


Figura 5. Distribución de hojas identificadas (AIE, 2021).

Las acciones térmicas corresponden a medidas para optimizar el uso de combustible, en el proceso productivo; en las eléctricas se encuentran medidas que ayudan a reducir costos por la adquisición del suministro eléctrico, así como ahorros por evitar o disminuir el consumo de kilowatt hora (kWh) en el mes facturado.

## Análisis de los datos en las hojas caso

Dentro de las 946 acciones analizadas hubo algunas que a pesar de que fueron detectadas, no fue posible determinar a qué tipo de medida correspondían, dado que sólo mencionaban una maquinaria o proceso, también se separaron las medidas que hacían mención sobre el control de la demanda, ya que no había claridad en la forma en la que se pretendía realizar.

También se encontró que, en algunos casos, no se diferenció el resultado obtenido de cada acción, ya que se presentaba el ahorro total obtenido de implementar un conjunto de acciones, por lo tanto, estos datos fueron descartados. Con la información restante se trató de analizar si existía una relación entre la inversión realizada y el ahorro energético o económico, pero los datos no se ajustaron a una curva de distribución normal ni lineal, por lo que se utilizó el histograma de frecuencia para clasificar y observar los ahorros, así como dar certeza a la clasificación aquí expuesta, ésta, aparte de diferenciar las acciones, nos ayudó a observar que es posible realizar esfuerzos e incluso inversión que ahorren dinero, pero no que ahorren energía.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del análisis de las hojas caso del Fide, se determinó que existen tres tipos de acciones que pueden llevarse a cabo en las instalaciones:

1. Medidas de eficiencia económica, las cuales están totalmente encaminadas a disminuir el costo de la energía para los usuarios manteniendo el nivel de consumo habitual a un menor costo. Gracias a la tarifa regulada y sus características, es posible llevar a cabo acciones que ahorran dinero, pero no ahorran energía:
  - Mejorar el factor de potencia, con el objeto de anular o disminuir el porcentaje de penalización aplicado en la factura eléctrica.
  - Control de la demanda. Trasladar la demanda máxima a un horario menos costoso.
2. Medidas de ahorro energético de tipo operativas con el fin de ahorrar (no desperdiciar) energía, mediante campañas de educación y concienciación del personal/habitantes que se encuentran dentro de la instalación, razón por la que su implementación tiene bajo costo. Se detectaron las siguientes:
  - Capacitar al personal en el apagado de los equipos que no están en uso.
  - Correcto mantenimiento a los equipos.
  - Mejora en la distribución de los equipos y sus componentes.
3. Medidas de eficiencia energética con inversión, éstas buscan “eficientar” el uso de la electricidad, a través de implementar nuevas tecnologías y normas oficiales vigentes, así como la correcta operación de los equipos existentes en la instalación.

En México se cuenta con las herramientas necesarias para identificar a la industria que consume grandes cantidades de energía, pero faltan mecanismos que ayuden a mejorar su desempeño. Se tiene la idea de que la falta de recursos o accesibilidad a financiamientos es una gran barrera para la eficiencia energética, pues las medidas que más ahorros logran requieren de mayor inversión, pero hay muchas acciones que no requieren de grandes capitales. Una mezcla de las tres medidas sería la mejor opción para

no invertir demasiado, pero al mismo tiempo obtener beneficios relevantes tanto energéticos como económicos. Es muy probable que las empresas que hayan incurrido en la eficiencia energética ya no alcancen las tasas de retorno de inversión que en antaño se lograban, pero las medidas operativas y económicas siguen vigentes, debido a las modificaciones en regulación, que pueden cambiar la forma de facturación, y sin duda la capacitación constante de los usuarios de las instalaciones debe ser parte de la cultura organizacional ya que, como se observó, estas acciones reportan beneficios significativos en las instalaciones y pueden reducir la necesidad de grandes inversiones en tecnología.

## CONCLUSIONES

Se logró identificar y recuperar 418 hojas caso del Fide de diversos sectores como industria, hoteles, escuelas, entre otros. Para este trabajo se utilizaron 285 hojas caso del sector industrial y se detectaron y analizaron 1,028 acciones. Estas últimas se recopilaron en una base de datos, se clasificaron en medidas enfocadas en el ahorro eléctrico y se identificaron tres principales mecanismos encaminados a ahorrar energía y dinero en la pequeña y mediana industria.

Los mecanismos son: *a)* medidas económicas, planeadas con el único fin de ahorrar recursos económicos; *b)* medidas operativas, las cuales buscaron cambiar los hábitos de consumo, así como la disposición de los equipos en la instalación, y *c)* medidas de eficiencia energética encaminadas a mejorar el consumo eléctrico. Se observó que todas las medidas de eficiencia energética lograron los mayores ahorros de energía eléctrica y de recursos económicos. En contraste, en algunos casos las medidas encaminadas a sólo ahorrar capital no lograron ahorro alguno.

En los tiempos actuales, las medidas operativas y económicas siguen vigentes, y aunadas a la constante capacitación de los usuarios dentro de la planta productiva debe ser parte de la cultura organizacional. Una empresa que nunca ha implementado medidas de eficiencia energética puede lograr un beneficio considerable al ponerlas en marcha. Una compañía que sabe usar eficientemente sus recursos energéticos verá

incrementado su margen de ganancia y tendrá más posibilidades de competir no sólo en un mercado local sino también en uno global.

## REFERENCIAS

- Agencia Internacional de Energía. (2021). *Key World Energy Statistics*. Francia: OCDE.
- Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica. (2012). *Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica*. Disponible en: [http://www.fide.org.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=108&Itemid=180](http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=108&Itemid=180)
- International Energy Agency. (2019). *Electricity Information*. París: OCDE.
- Mendoza, O.A. (2009). *Fideicomisos públicos. Leyes y legislación. Análisis. México*. Tesis Maestría en Derecho. México: UNAM.
- Secretaría de Energía. (2016). *Balance nacional de energía*. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/248570/Balance\\_Nacional\\_de\\_Energ\\_a\\_2015\\_\\_2\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/248570/Balance_Nacional_de_Energ_a_2015__2_.pdf)
- Secretaría de Energía. (2018). *Balance de energía 2017*. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/414843/Balance\\_Nacional\\_de\\_Energ\\_a\\_2017.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/414843/Balance_Nacional_de_Energ_a_2017.pdf)
- Secretaría de Energía. (2020). *Sistema de Información Energética, SIE. Ventas internas de energía eléctrica por sector tarifario anual* Disponible en: [www.sie.com.mx](http://www.sie.com.mx)
- Treviño, M. (1996). Experiencia mexicana en el campo del ahorro de energía eléctrica. *Revista Energética*. 20(3).

Descarga aquí nuestra versión digital

