



Análisis y Estrategia de Consumo Óptimo Eléctrico Anual

Analysis and Strategy of Optimal Annual Electricity Consumption

José Montoya^{a,*}, Adolfo Esquivel^a, Andrés Calvillo-Téllez^a, Eduardo Barba^a

*^aInstituto Politécnico Nacional - Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital, IPN-CITEDI
Tijuana, México*

**Corresponding author: jmontoya@citedi.mx*

Resumen— El presente artículo muestra mediante el diagnóstico de lecturas de consumo de la demanda energética, según el tipo de carga que existe, durante un lapso de 24 horas en un período de un año, mediante el levantamiento de lecturas. Se analiza mes a mes las condiciones climáticas que prevalecen y marcan el consumo. Finalmente se presentan la estrategia encaminada a asegurar una reducción del 6% anual así hasta alcanzar una reducción del 24% en 5 años, enfocando la simplificación y eficiencia de todos los procesos. Los resultados obtenidos después de implementar las estrategias, logran el objetivo, sin embargo, en los datos se presentan condiciones atípicas que beneficiaron el índice de eficiencia, por lo que en los siguientes años debemos de sostener el ritmo de optimizar.

Palabras Claves— Eficiencia, energía eléctrica.

Abstract—This article shows the diagnosis of consumption readings of the energy demand, according to the type of load that exists, during a period of 24 hours in a period of one year, by collecting readings. The climatic conditions that prevail and influence consumption are analyzed month by month. Finally, the strategy is presented aimed at ensuring a reduction of 6% annually until reaching a reduction of 24% in 5 years, focusing on the simplification and efficiency of all processes. The results obtained after implementing the strategies achieve the objective; however, the data present atypical conditions that benefited the efficiency index, so in the following years, we must maintain the pace of optimization.

Keywords— Efficiency, electric power.

I. INTRODUCCIÓN

LA planeación, medición y control del consumo de energía eléctrica, en respuesta al plan estratégico de la CONUEE atiende a un marco de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, el de energía eléctrica es atractivo para reducir el consumo y por ende, dichas emisiones. Atendiendo la Norma Mexicana NMX-J-SAA-50001-ANCE-IMNC-2011, esta puede adaptarse en escenarios que no contemplen un Sistema de Gestión de la Energía (SGEn). La norma presenta lineamientos que promueven prácticas como el ahorro y uso eficiente, que contribuyen en el logro de metas, especialmente en el caso de usuarios con un alto consumo de energía [1].

Tal es el caso en el campo industrial donde el ahorro se traduce en menores costos de operación y por lo tanto mejora la eficiencia, lo que permite ser más competitivos.

Para cualquier reducción de los costos de energía se debe levantar un censo del consumo eléctrico para evaluar numéricamente el histórico de consumo Fig.s 2 a 7.

Analizar y optimizar todos los procesos de la empresa, elegir qué estrategia aplica para cada sector, la propuesta es generar mecanismos de uso eficiente del recurso eléctrico, mediante su estudio histórico de horarios de mayor consumo y proponer soluciones que permitan alcanzar la meta. Esto permitiría un ahorro promedio de 34,000 kWh anuales, es un ajuste de reducción del 11.37% anual, sostenible para un periodo de 5 años.

II. MÉTODOLÓGÍA

Para calcular el monto de la facturación mensual se aplica las siguientes ecuaciones:

$$F = CD * DF + CEP * EP + CEI * EI + CEB * EB \quad (\text{Ec. 1})$$

$$DF = DP + FRI * \text{MAX}(DI - DP, 0) + FRB * \text{MAX}(DB - DPI, 0) \quad (\text{Ec. 2})$$

en donde:

- CD = cargo por demanda
- DF = demanda facturable [kW]
- FRI Y FRB son factores de reducción que dependen de la región, para baja california son: 0.141 y 0.070 respectivamente.
- MAX = valor máximo
- DI = demanda máxima medida en período intermedio
- DB = demanda máxima medida en período de base
- P = demanda máxima medida en período de punta
- DPI = demanda máxima medida en períodos de punta e intermedio
- CEP = cargo por energía consumida en período de punta
- EP = consumo de energía en kWh
- CEI = cargo por energía consumida en período intermedio
- EI = consumo de energía en período intermedio en kWh
- CEB = cargo por energía consumida en período de base
- EB = consumo de energía en período base en kWh

A. Parte Experimental

En la Fig. 1, se muestra el comparativo de los consumos eléctricos mensuales del 2012 y 2015, se puede observar una reducción en el 2015, esta reducción se debe a la sustitución de luminarias y del equipo de aire acondicionado.

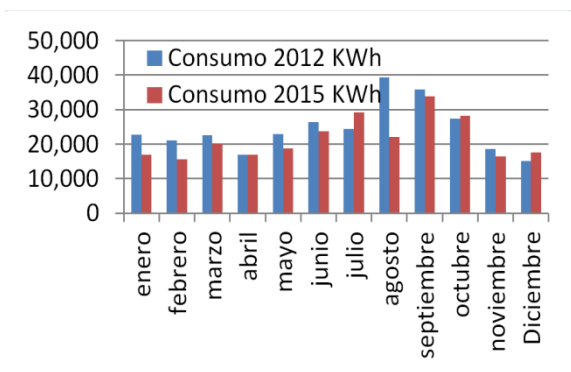


Fig. 1. Consumo eléctrico mensual.

Es de notar que en el mes de julio el consumo mayor es en 2012 y menor en 2015 la posible causa es que en 2012 se presenta un periodo de receso, en 2015 el período de receso fue en agosto. En ambos períodos, la mayoría del personal se ausenta, pocos equipos de cómputo,

iluminación y aire acondicionado son utilizados. En la Fig. 2 se puede apreciar el porcentaje de reducción entre ambos años, en general son positivos y a pesar de las cantidades negativas de julio, octubre y diciembre el total de reducción de 2015 respecto a 2012 es del 11.37%.

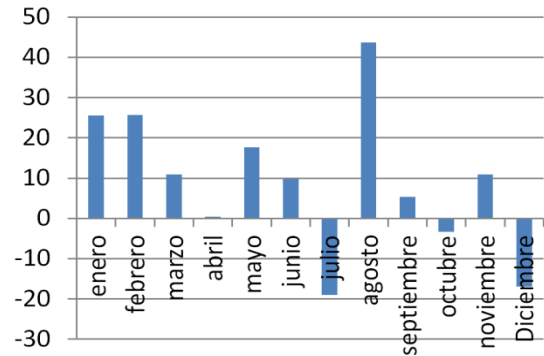


Fig. 2. Porcentaje de reducción en el consumo. kWh/mes, 2015 vs 2012.

Al verse reducido el consumo energético, se esperaría una consecuencia en el gasto del mismo, en la Fig. 3 se muestra el gasto de 2012 y 2015, las cifras se corresponden al consumo en función del precio.

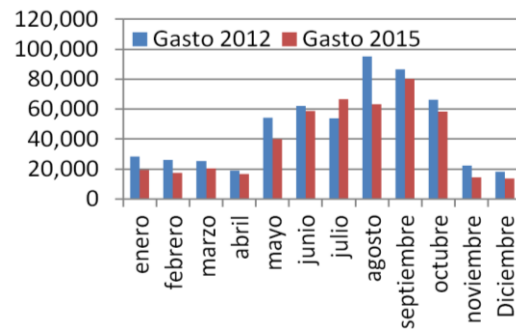


Fig. 3. Gasto mensual en pesos por consumo eléctrico.

En la Fig. 4 se muestra el porcentaje de ahorro mensual de 2015 con respecto al 2012. Otra posible causa de la reducción en el gasto en 2015 es que los precios del kWh han disminuido. En la Fig. 5 se observa esta economía y en la 6 se muestra en porcentaje.

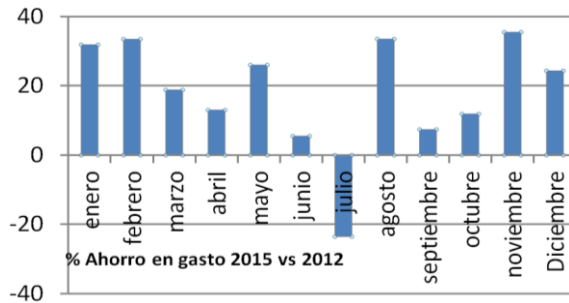


Fig. 4. Porcentaje de reducción en el gasto. kWh/mes, 2015 vs 2012.

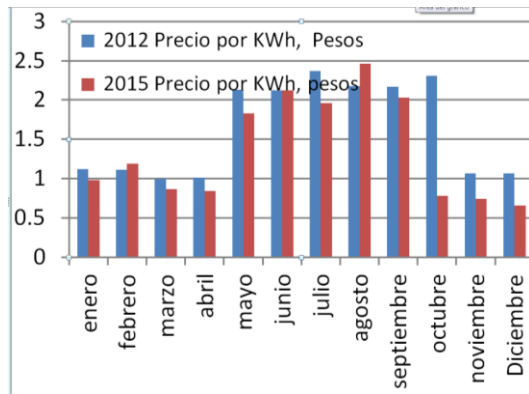


Fig. 5. Precios promedio del kWh, 2015 vs 2012

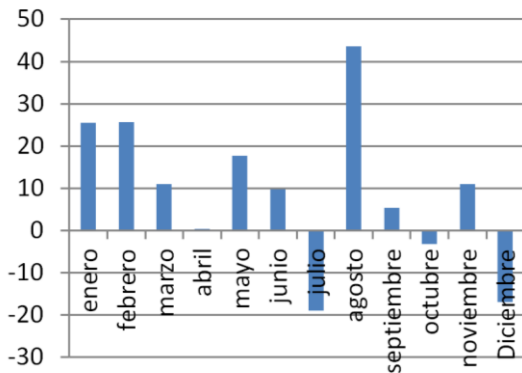


Fig. 6. Porcentaje de reducción precio por kWh. 2015 vs 2012.

Es de notar que las tarifas por horario, se aplican de forma diferente, en las denominadas épocas de verano e invierno, en donde se incluyen ya las de primavera y otoño y por región en el país, en la Fig. 7 y 8 se muestran los consumos de 2012 y 2015 respectivamente.

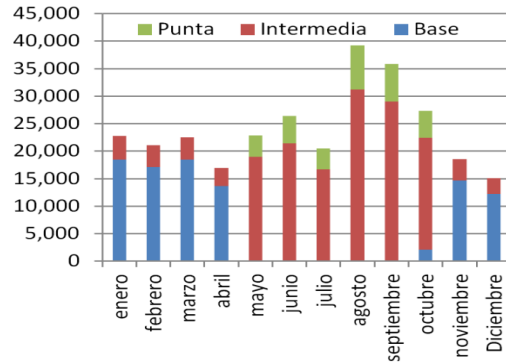


Fig. 7. Consumo mensual kWh por tarifa 2012.

Obsérvese que en época de invierno se aplican tarifas base e intermedia, en época de verano se aplican solamente tarifas intermedia y punta. La estrategia a seguir es la reducción en el consumo en las épocas de verano para no llegar a la tarifa punta. Cabe aclarar que el horario de aplicación de la tarifa punta también obedece a un horario en el día.

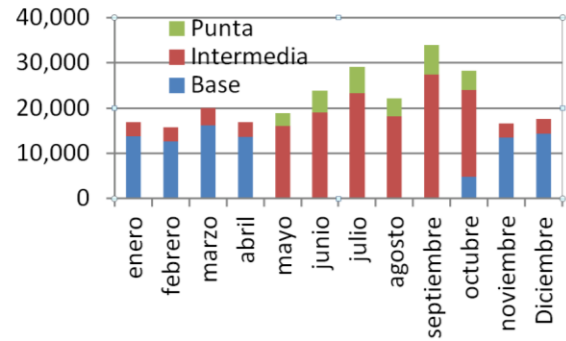


Fig. 8. Consumo mensual kWh por tarifa 2015.

III. RESULTADOS

Motivación: Ahorro de energía eléctrica en edificios.

1. Programa gubernamental de ahorro de energía.
2. Precio escalonado de la energía eléctrica consumida.

Enfoque: En este caso nos referiremos al ahorro basado en el uso eficiente de la energía y el aprovechamiento de otros recursos disponibles en el momento.

Los factores que pueden contribuir al ahorro de energía eléctrica son varios, pero todos ellos se pueden agrupar por sus propiedades físicas y modo de operación:

1. Aparatos/equipos/máquinas eficientes y versátiles que utilizan o transforman la energía eléctrica.
2. Operación eficiente, racional e inteligente de equipos de control y de consumo de energía eléctrica.

En alumbrado tenemos lámparas con alta eficiencia pero es solamente la lámpara, no es el sistema de

iluminación de un cierto espacio aunque la lámpara está bien dimensionada; un sistema de alumbrado debe tener una fuente controlable de luz solar ventanas, ductos de luz; ambos con la posibilidad de controlarlos automáticamente, una luminaria eléctrica dimensionada para la obscuridad total, regulable y controlable por un sistema automático e inteligente; los equipos de aire acondicionado causan mayor consumo de energía eléctrica, sobre todo en épocas de frío o de calor.

Se considera que son tres los factores principales que causan pérdida de energía eléctrica:

1. El edificio no está construido pensando en eficiencia energética, aislamientos, captura y retención de energía calorífica.
2. Equipos y sistemas de aire acondicionado inadecuados e ineficientes, no cuentan con modo de ventilación, distribución inadecuada y posición incorrecta de controles y rejillas.
3. Operación inadecuada para espacios que tienen usos diversos, formas, modos de operación, etc.

Para reducir gastos debe tenerse un consumo uniforme y regulado, es decir no permitir excesos en potencia; todas estas causas conducen a implementar un control automático e inteligente para el aire acondicionado así como para la iluminación. El perfil del control automático dependerá de los espacios y sus dimensiones, su uso, el régimen de ocupación, etc.

Como discusión se tiene: que para tener la posibilidad de lograr el ahorro de energía eléctrica a un nivel óptimo se necesita contar con las condiciones siguientes:

1. El edificio sea diseñado y construido con dispositivos que puedan capturar energías alternas durante los momentos de su disponibilidad (luz, calor o aire).
2. Los equipos o aparatos empleados sean de alta eficiencia, dimensionados e instalados correctamente.
3. Las instalaciones eléctricas sean adecuadas para la implementación de controles supervisorios, automáticos, individuales y comunes.
4. Las interfaces sistema-hombre-usuario tengan límites razonables en sus escalas de interface.

Este estudio fue financiado por los autores. Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Copyright © 2019 José Montoya, Adolfo Esquivel, Andrés Calvillo Téllez, Eduardo Barba



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales.

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumendelicencia](#) - [Textocompletodelalicencia](#)

5. Los controladores posean buena lógica e inteligencia para gestionar la energía que el hombre usuario solicita en cualquier escenario.

IV. CONCLUSIONES

Se pueden describir los ejemplos de infraestructura ideal para el uso racional de la energía eléctrica. Sabemos que es difícil contar con las condiciones óptimas en este momento y que la mayoría de los edificios existentes no cuentan con las componentes para ahorro de energía eléctrica, por lo cual nos queda modificar los sistemas, las instalaciones e implementar un control o control supervisorio inteligente.

V. REFERENCIAS

- [1] Delgado Davara, Felipe. (2010). Estudio y mejoras de sistemas de optimización del consumo eléctrico. Universidad Pontificia Comillas. Tesis Ingeniero Industrial. Madrid, Junio 2010.
- [2] José Luís Ola García, (2006) Cómo Reducir la Factura de Energía Eléctrica Corrigiendo el Factor de Potencia. Boletín Electrónico Energía Primero No. 01. Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- [3]. Optima Grid. Buenas prácticas para el ahorro de energía en la empresa. <http://4.interreg-sudoe.eu/contenido-dinamico/libreria-ficheros/11268EB8-CE46-5D93-D5CC-6F82D70A6841.pdf>.
- [4]. Como ahorrar energía eléctrica, https://coscomantauni.files.wordpress.com/2011/08/como_ahorrar_energia_electrical.pdf
- [5]. Optimización de la energía eléctrica, http://www.cecyl11.ipn.mx/Documents/estudiantes/guia_estudio/optimizaci%C3%B3n%20de%20la%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica.pdf.