

# Autogeneración de energía eléctrica una alternativa para disminuir los gastos por consumo en los horarios punta

Rafael León Velázquez, Carlos Ybarra Frías, Jesús Héctor Hernández López

**Resumen—** En este artículo se realiza un análisis de las ventajas que se pueden tener al contar con un sistema de autogeneración, es por ello que se lleva a cabo este estudio para determinar si es factible instalar un sistema de este tipo en los horarios en donde el costo de energía es alto, más en aquellas empresas donde el consumo de energía representa un fuerte gasto de operación.

En la actualidad las empresas que tienen perfiles de carga altos y constantes pueden ser candidatas a ser evaluadas para instalar este tipo de sistemas.

**Palabras clave—** Autogeneración, horarios punta.

## I. INTRODUCCIÓN

La autogeneración de energía eléctrica es la producción de electricidad con motores de ciclo Otto a gas natural. Estos motores impulsan a un alternador (monofásico o trifásico) que suministra la energía necesaria para las distintas aplicaciones industriales y comerciales.

En la actualidad existen empresas que demandan grandes cantidades de energía en horario punta, por ello es recomendable evaluar alternativas y encontrar aquella que sea más viable para trabajar en los momentos en que la energía es más cara, en base a lo anterior nos hacemos la siguiente pregunta.

**¿Cuándo le conviene auto generar la electricidad a una empresa?**

Cuando su empresa tiene:

Manuscrito recibido el 5 de julio del 2005. Este trabajo es respaldado por impulso, revista de electrónica, eléctrica y sistemas computacionales.

M. en C. Rafael León Velázquez actualmente se desempeña como Jefe del Departamento de Eléctrica y Electrónica del Instituto Tecnológico de Sonora Ave. Antonio Caso S/N Col. Villa ITSON; Ciudad Obregón, Sonora, México; C.P. 85130; Tel: (644) 4109000, ext. 1200; Fax: (644) 4109001. (e-mail rleon@itson.mx)

Carlos Everardo Ybarra Frías actualmente se encuentra laborando en la empresa American Safety Razor de México como Ing. de procesos. cybarra@asrco.com

M. en C. Jesús Héctor Hernández López actualmente labora como Profesor-Investigador del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica en el Instituto Tecnológico de Sonora Ave. Antonio Caso S/N Col. Villa ITSON; Ciudad Obregón, Sonora, México; C.P. 85130; Tel: (644) 4109000, ext. 1200; Fax: (644) 4109001. (e-mail jehdez@itson.mx)

- Un bajo factor de utilización de Potencia.
- Procesos que utilizan la potencia y /o consume la energía en horarios picos.
- Proceso de arranque de motores eléctricos de gran potencia en forma simultánea.
- Un servicio eléctrico de calidad deficiente (cortes imprevistos, baja tensión, etc.).

Es muy conocido por todos la importancia de saber vender la idea de cualquier proyecto a los empresarios, es por ello que el estudio costo beneficio de cualquier proyecto de ingeniería juega un papel muy importante, en el momento de tomar una decisión financiera.

En la actualidad en México se llevan a cabo diferentes estrategias que apoyen a los usuarios para que hagamos un buen uso eficiente de los recursos energéticos, como por ejemplo a través de programas de ahorro de energía impulsados por C.F.E., CONAE y FIDE.

## II. DESARROLLO

A continuación se describen cada uno de los pasos que se consideraron para la evaluación del sistema de autogeneración.

### A. Diagnóstico Energético

Se llevó a cabo un diagnóstico energético en la empresa AMERICAN SAFETY RAZOR COMPANY. (ASR).

El levantamiento de cargas consistió en el monitoreo individual del consumo energético de cada equipo instalado en la empresa, equipos tales como: *chillers*, A/A, moldeadoras, ensambladoras y compresores.

Con este monitoreo del equipo se obtuvo la gráfica del perfil de carga de la empresa, el cual tiene un valor promedio de 2800 Kwh, en la figura 1 se muestra el comportamiento de dicha carga, donde se tiene una producción continua de 24 horas los 7 días de la semana.

Esta gráfica de perfiles de carga es muy inusual, puesto que son pocas las empresas que cuentan con procesos de producción tan estables como esta gráfica lo ilustra.



Fig. 1. Perfiles de Carga.

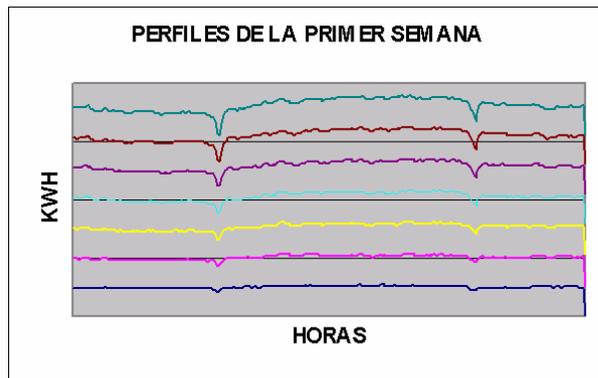


Fig. 2. Perfil de carga de una semana.

De la misma manera, se muestra una gráfica de los perfiles de carga de una semana de trabajo de la empresa para demostrar la continuidad de la demanda eléctrica con la que se cuenta.

**B. Propuesta**

La propuesta de auto generación está enfocada a la generación de energía eléctrica en el horario punta el cual consiste en un periodo de una duración en la región noroeste. Del 16 de mayo al sábado anterior al último domingo de octubre.

El tiempo en horas de consumo de energía en este período (Horario punta) corresponde a 840 horas al año. Tiempo en el cual el costo del kWh de energía eléctrica se duplica, a este costo se le debe de agregar el costo del kWh por concepto de Demanda Facturable (DF) en horario punta, el cual llega a ser un gasto tan considerable como el mismo costo de la energía consumida en el horario punta.

**C. Análisis de Factibilidad**

El proyecto de auto generación es un sistema que proporciona grandes ahorros a las empresas que lo implementan. Debido a que el costo real del Kwh que CFE proporciona a las empresas en horario punta es un 50 % más caro que el Kwh auto generado.

A estos ahorros provocados por la auto generación se les tiene que agregar los ahorros que se obtienen por el concepto de DF, puesto que al momento de auto generar energía en horario punta el cobro por DF desaparece. Este es uno de los

factores que convierten a los proyectos de auto generación en una alternativa más viable de lo que muchos piensan, debido a que el costo en el horario punta del Kwh en DF es de \$185.73.

En las siguiente información se muestra una comparación de lo que se paga por concepto de DF en un mes con horario punta en tarifa H-M contra lo que se pagaría en un mes con el mismo consumo de energía eléctrica, solo que en esta parte se auto genera la energía eléctrica en el horario punta.

DEMANDA FACTURABLE EN  
TARIFA H-M CON PUNTA

$$D.F.=DP + FRI(DI - DP) + FRB(DB - DPI)$$

$$D.F.=3300+0.162(3300-3300)+0.081(0-3300)$$

$$D.F.= 3300+0.081(-3300)$$

$$D.F.=3300-267.6$$

$$D.F.= 3,032.7 \text{ kWh} * 185.73 \text{ pesos}$$

$$D.F.= \$563,263.37$$

DEMANDA FACTURABLE EN  
TARIFA H-M SIN PUNTA

$$D.F.=DP + FRI(DI - DP) + FRB(DB - DPI)$$

$$D.F.= 0 + 0.162(3300-0)+0.081(0-3300)$$

$$D.F.= 0+0.162(3300)+0.081(-3300)$$

$$D.F.=\$534.6 - 267.3$$

$$D.F.=267.3 \text{ kWh} * 185.73 \text{ pesos}$$

$$D.F.= \$49,645.629$$

No obstante de los grandes ahorros que se logran con la auto generación, el diesel se encuentra subsidiado para el uso exclusivo de auto generación de energía, por el programa IESP, que otorga un 38% de descuento al diesel en la región de Sonora.

En la siguiente tabla se muestran los consumos de diesel para generar 4500 kWh.

Se muestra los litros consumidos por hora, día, semana, mes y durante todo el periodo del horario punta, esta tabla viene con el costo del diesel ya con el descuento aplicado del 38%.

Consumo en litros de diesel al año por auto generación

5.157 kwh	Por litros de aceite
-----------	----------------------

Esto es .193 litros de diesel por kwh generado cantidad de litros requerido al año de diesel para generar 2,772,000 kWh. (0.19391.\*2,772,000kwh)= 537,600. al año.

En la tabla 2 se muestran los consumos de litros de diesel en cada uno de los periodos.

TABLA 1. DATOS DE TARIFA H-M EN PUNTA.

Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
Lunes a viernes		0:00 - 13:00 17:00 - 20:00 23:00 - 24:00	13:00 - 17:00 20:00 - 23:00
Sábado		0:00 - 24:00	
Domingo y festivo		0:00 - 24:00	

TABLA 2. CONSUMO Y COSTOS DE LOS LITROS DE DIESEL.

Litros de diesel	Costo por litro	Costo total
Año	537600	\$3.38
Semana	22400	\$3.38
Diario	4480	\$3.38
Hora	640	\$3.38

D. Amortización del equipo

A continuación se muestra el estudio de amortización en el tiempo del costo total del equipo, esta amortización está hecha tomando en cuenta los ahorros de la Demanda Facturable.

Costo por consumir 2,772,000 kwh al año en horario punta

*El costo del Kwh en horario punta es de \$1.7722.*

	KWH AL AÑO	COSTO AL AÑO
\$1.7722	2,772,000Kwh	<u>\$4,912,538.4</u>

Costo por unidad del equipo de auto generación con capacidad de 1500 kWh. Se requieren tres equipos, con un costo unitario de \$3,289,766.6 Pesos, que esto nos da un total de inversión de \$9,869,300 Pesos.

Ahorro real después de Demanda Facturable.

Costo al año por consumo a en Punta CFE = \$ 4,912,538.4

Costo al año por D.F. en Punta = \$3,346,281.1

Estos dos gastos en horario Punta nos dan un total de = \$ 8,258,819.5 Pesos.

A continuación presentamos el ahorro real que se obtendría con la auto generación de la energía en horario punta.

Costo real al año por consumos a CFE = \$ 8,258,819.5.

Menos el costo de los costos por auto generación \$ 1,817,088 menos el costo de la D.F. con auto generación que es de \$ 295,051.08. Esto nos arroja un ahorro total de \$ 6,146,680.5 Pesos.

A este ahorro de \$6,146,680.5 se le quita el costo por mantenimiento del equipo de auto generación que es de \$138,600 pesos al año, esto nos da un ahorro total de \$ 6,008,080.5.

Para obtener el tiempo de recuperación del equipo en el tiempo vamos a dividir el costo total del equipo entre el ahorro

real por auto generación, esto es \$9,869,300/\$6,008,080.5 con un tiempo de recuperación de 1.64 años.

III. CONCLUSIONES

Este tipo de alternativas “auto generación” son muy viables evaluarlas para cuando los perfiles de carga son muy planos y la demanda de energía es considerable, es por ello que es valido considerar otro tipo de fuente de energía mas en aquellos horarios donde el costo de energía es muy alto y a la vez sirven también para reducir picos en algunos perfiles que los presentan en horario punta.

Es importante en la actualidad crear conciencia y evaluar otras tecnologías como opciones de fuente de energía, como por ejemplo las energías renovables que a la vez ayudarán a la conservación del medio ambiente.

REFERENCIAS

- [1] Fideicomiso para el Ahorro de Energía, FIDE 2003, www.fide.org.mx. Normalización y eficiencia energética.
- [2] Revista del FIDE “Energía Racional”.
- [3] Comisión Nacional para el Ahorro de Energía: Normas oficiales mexicanas de eficiencia energética, 2003. www.conae.gob.mx
- [4] www.igsa.com.mx
- [5] www.cfe.gob.mx

**Rafael León Velázquez** egresó de la Universidad Autónoma de Nuevo León en 1985 como Ingeniero Mecánico Electricista, de 1985 a 1988 se desempeñó como jefe de mantenimiento en un centro comercial; en 1995 obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica en la UANL Desde 1984 hasta la fecha se ha desempeñado como Profesor de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de Sonora en el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. rleon@itson.mx

**Carlos Everardo Ybarra Frías** egresó de la carrera de Ingeniero Industrial Electromecánico en el Instituto Tecnológico de Sonora en el 2001, es estudiante de la Maestría en Ingeniería en Administración de la Tecnología Eléctrica, actualmente se encuentre laborando en la empresa American Safety Razor de México como Ing. de procesos. cybarra@asrco.com

**Jesús Héctor Hernández López** egresó en 1996 del Instituto Tecnológico de Sonora como Ingeniero Electricista, en 2001 obtuvo el grado de Maestro en Ciencias con especialidad en Ingeniería Eléctrica en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. Desde el año 2001 hasta la fecha se ha desempeñado como Profesor-Investigador del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica en el Instituto Tecnológico de Sonora. jehdez@itson.mx