



Gestión energética empresarial una metodología para la reducción de consumo de energía

Carlos Alberto Serna Machado¹

Gestión energética empresarial una metodología para la reducción de consumo de energía

Energy management in business a method to reduce energy consumption

Empresa de Gestão de Energia Uma Metodologia para a Redução de Consumo de Energia

RESUMEN

La administración energética empresarial (AEE) es la base para implementar en el ámbito industrial y residencial el uso racional de energía. En este artículo se describen las etapas seguidas para la puesta en marcha de una administración energética empresarial en una empresa del sector industrial. La AEE es una metodología que aplica conceptos básicos de estadística y matemática al entendimiento de los fenómenos de consumo energético en una máquina, línea de producción o proceso general.

En Colombia los empresarios no invierten en este tipo de proyectos por el desconocimiento del alcance de los mismos; además en nuestro mercado energético, aunque es un mercado desregulado y de gran eficiencia en comparación a otros mercados de electricidad a nivel mundial, no existen políticas energéticas claras que definan y que den bases de apoyo a las inversiones de proyectos URE (Uso Racional de Energía).

¹ Ingeniero Electricista. Especialista en mercados de energía. Conasfaltos S.A

Correspondencia: Carlos Alberto Serna. e-mail: cserna@conasfaltos.com

Artículo recibido: 18/11/2010; Artículo aprobado: 17/12/2010

Palabras clave: administración energética empresarial, gestión energética, políticas energéticas, métodos estadísticos, uso racional de energía, proceso, eficiencia energética

ABSTRACT

Energy management in business is the base to implement, in industries and housing, the rational use of energy. This article describes the stages to establish an energy management in a company from the industry sector. The methodology applies basic statistical and mathematical concepts to understand consumption phenomena in a machine, a production line or a general process. Colombian managers do not invest in such projects because they ignore the scope they have and, despite the fact that our electric market is not regulated and is very efficient compared to others in the world, there are not clear policies to define and support investments on rational energy use projects.

Key words: energy management in business, energy management, energy policies, statistic models, rational energy use, process, energy efficiency.

RESUMO

A administração energética empresarial (AEE) é a base para implementar, no âmbito industrial e residencial, o uso racional da energia. Neste artigo se descrevem as etapas a seguir para a posta em marcha de uma administração energética empresarial numa empresa do setor industrial. A AEE é uma metodologia que aplica conceitos básicos de estatística e matemática ao entendimento dos fenômenos de consumo energético numa máquina, linha de produção ou processo geral.

Na Colômbia os empresários não investem neste tipo de projetos pelo desconhecimento do alcance dos mesmos; ademais em nosso mercado energético, ainda que é um mercado desregulado e de grande eficiência em comparação a outros mercados de eletricidade a nível mundial, não existem políticas energéticas claras que definam e que dêem bases de apoio aos investimentos de projetos URE (Uso Racional de Energia).

Palavras importantes: Administração energética empresarial, gestão energética, políticas energéticas, métodos estadísticos, usos racional de energia, processo, eficiência energética.

INTRODUCCIÓN A LA CARACTERIZACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

El ahorro energético y la eficiencia energética son temas que hoy en día son de gran interés en el mundo. En países como Estados Unidos de América, en Canadá y en países de la Unión Europea, el costo de la energía es más alto que el de nuestro país, ya que en la composición de su mercado energético la principal fuente de generación son combustibles; igual sucede en casos como Chile y Argentina, donde el parque industrial se ve afectado por los costos de estos rubros que inciden directamente en el costo de una compañía, y por ende en la rentabilidad de las mismas¹. La ausencia de políticas orientadas a promover el uso racional energético tienen un impacto negativo en el ambiente, por lo cual las principales empresas que conforman cada uno

de los eslabones del mercado energético están, actualmente, desarrollando campañas en busca de la eficiencia energética, este es un tema de interés común para cada uno de los actores del mercado.

La competitividad de las empresas está muy relacionada con la buena administración y la buena gestión operativa de sus procesos, buscando el control de los costos y la racionalización de las operaciones.

Los recursos energéticos de una compañía juegan un papel importante dentro de la canasta de insumos necesarios para la producción de bienes y servicios en cualquier actividad económica y por tanto se convierten en un punto clave de análisis en la búsqueda de eficiencia.

La AEE es una buena estrategia para lograr controlar los energéticos que se requieren para determinado proceso, disminuir pérdidas técnicas en el sistema de distribución de energía eléctrica, obtener una mayor eficiencia en sistemas térmicos como calderas y quemadores, disminuir pérdidas en fuerza motriz e iluminación, alcanzar diseños eficientes en sistemas de bombeos etc.

Los conceptos “Ahorro” y “Eficiencia” son dos palabras clave en este texto y, en este punto, es necesario aclarar su diferencia: El ahorro de energía se define como el dejar de consumir una potencia demandada requerida para cualquier trabajo en determinado tiempo, un ejemplo claro de ahorro de energía es no trabajar la planta x de la compañía A los días domingos, esto es ahorro de energía mas no quiere decir que es eficiencia energética porque no se está produciendo².

Mientras que la eficiencia energética de un proceso, maquina etc, se define como la menor relación entre KW_h y unidad de producto, en la definición básica de eficiencia, lo que entra debe ser igual a lo que sale, es decir, se deben tener las menores pérdidas posibles. Cuando se alcanza una mayor eficiencia energética en un proceso productivo, se está también ahorrando energía, como ejemplo de ilustración la empresa A en la planta x tiene un indicador de consumo específico de $7\text{KW}_h/\text{m}^3$ y por acciones que llevaron a disminuir esa relación lograron un consumo específico de $4\text{KW}_h/\text{m}^3$, es importante que en la empresas aprendan a diferenciar entre ahorro de energía y eficiencia energética.

Descripción de la administración energética empresarial propuesta

La administración energética empresarial consiste en una metodología de marco global a los procesos que sirven para hacer un mayor control al insumo energético, en este se plantea un desarrollo de tres etapas como se muestra en la figura 1.

El primer escalón consiste en la optimización de procesos, el segundo en la disminución de pérdidas técnicas y el tercero en una buena gerencia del mantenimiento.

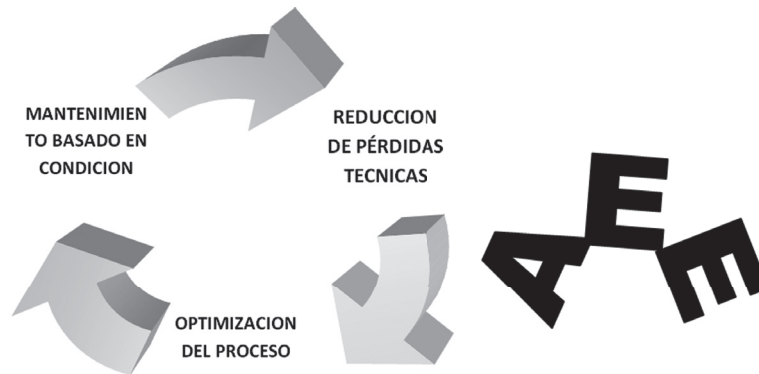


Figura 1. Etapas del control al insumo energético

Inicio de la Implementación de un Programa de administración energética

El primer paso para implementar una AEE en la empresa, depende que los especialistas y la alta dirección decidan, con elementos técnicos y económicos, el inicio de una implementación y dediquen recursos materiales y humanos a esta actividad.

La metodología que se presenta sirve de guía para alcanzar los objetivos que se planean, es decir, para la reducción del costo equivalente al consumo de energía de la compañía. La primera tarea de los especialistas de la compañía (o externos a ella) es caracterizar e identificar los principales problemas en los sistemas energéticos de la empresa en el ámbito general. En el orden práctico, sus resultados permiten la planificación objetiva de los índices de consumo, la modelación de los comportamientos históricos, y la cuantificación de la influencia de diferentes factores globales en los consumos, costos energéticos y gastos totales de la empresa³.

Como Actividades a realizar en la etapa inicial de la gestión:

- Caracterizar el estado de consumo energético
- Cuantificar en pesos, en CO₂ u otro indicador que mida el impacto ambiental de la empresa.
- Determinar potenciales sistemas, equipos o procesos que contribuyan a la disminución de consumos, costos energéticos e impactos ambientales en la empresa.
- Evaluar la importancia de la necesidad en la empresa de implementar un sistema de gestión total eficiente de la energía
- Desarrollo de actividades que encaminen a la gerencia del cambio cultural en los empleados y trabajadores de la compañía, que exista un convencimiento del programa.
- Verificación de comportamientos, tendencias y fenómenos.

Aspectos y elementos para tener en cuenta a la hora de realizar una buena Administración Energética:

- Implementación de Políticas energéticas.
- Debe existir una meta energética clara.
- Asesorías internas y externas
- Debe haber una organización estructural energética en la compañía.
- Tener programas energéticos bien definidos.
- Tener un sistema de información de control energético.
- Documentación.

Optimización del proceso⁴

Este escalón consiste en buscar las pérdidas energéticas asociadas al proceso productivo, lo que corresponde netamente a la forma de realizar o a la forma de producir, se considera importante además tener en cuenta las entradas y salidas, el ingreso de materia prima, de insumos (agua, energía, combustible etc), los desperdicios (insumos y materia prima) y las salidas por unidad de insumos vs la unidad del producto en nuestro caso (KW_h/unidad de producto)

En el inicio de la optimización del proceso se debe hacer un levantamiento esquemático del diagrama energético en la compañía por proceso o máquina, de acuerdo a la necesidad del detalle al que se quiere medir de cada compañía, para poder determinar la energía asociada y no asociada al producto⁵.

Siguiendo a lo anterior se debe instalar un centro de medida que indique el consumo energético en la entrada de cada proceso o máquina que se desea controlar, y debe existir una medida a la salida de cada proceso, es decir, se deben medir las unidades producidas en cada proceso.

Existen varios prototipos de tecnología para hacer la medida, tanto de consumo de energéticos como para medir la producción, es importante anotar que los intervalos de monitoreo de energía y las variables de producción deben de ser iguales.

¿COMO DETERMINAR LOS CENTROS DE COSTOS PARA EL MONITOREO Y CONTROL?

La definición clara de un centro de costo energético está determinada por cada uno de los procesos de la compañía, como ejemplo una línea de zapatos, una línea de camisetitas etc., es decir de un producto específico de la empresa, esto es lo ideal, pero si no se tiene la posibilidad de implementar por unidad producida el centro de costo, se recomienda entonces que el centro de costo energético este ubicado en la fuente principal (Transformadores, Subestaciones de Gas etc.)

El número de los centros de costos depende del tipo de industria manufacturera, ya sea una pequeña, mediana o grande empresa, y de qué tanto es su consumo específico de energía.

RELACIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA Y PRODUCTO

Existen métodos matemáticos y estadísticos que ayudan a la formulación y simulación de consumos, se presentaran los elementos básicos que se deben tener en cuenta para lograr el modelo.

GRÁFICO DE ENERGÍA vs PRODUCCIÓN (E vs. P)

Este tipo de gráfico hace referencia al modelo del comportamiento real de consumo de energía (eje y) vs la unidad producida (eje x), es de mucha importancia la construcción de ésta, ya que la empresa entenderá el comportamiento de cada portador energético dentro de la compañía, en el modelado se debe garantizar que dicho comportamiento sea lineal (ver figura 2) y que exista una correlación entre las dos variables consideradas.

El gráfico se realiza por tipo de portador energético y para la producción, asociada al gasto del portador.

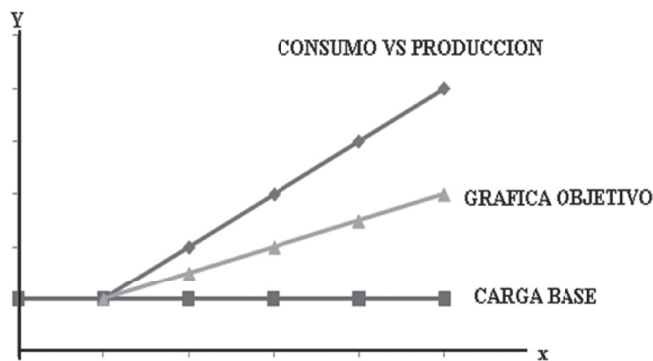


Figura 2. Grafico de regresión lineal Pura

La Meta de consumo para un nivel de producción dado se calcula con la ecuación de línea de tendencia del gráfico consumo vs. Producción hallada para los niveles por debajo de la media, así:

$$E_{meta} = M_{meta} * P + E_{0meta} \frac{kWh}{mes}$$

Donde:

E_{meta} : Consumo meta para un nivel de producción dado

M_{meta} : pendiente óptima

E_{0meta} : Intercepto óptimo

P = Producción programada

GRÁFICOS DE CONTROL

Los gráficos de control son diagramas (ver figura 3) que permiten observar el comportamiento de una variable en función de ciertos límites establecidos. Se usan como instrumento de autocontrol y resultan muy útiles como complemento a los diagramas causa - efecto, para detectar en cuales fases del proceso analizado se producen las alteraciones.

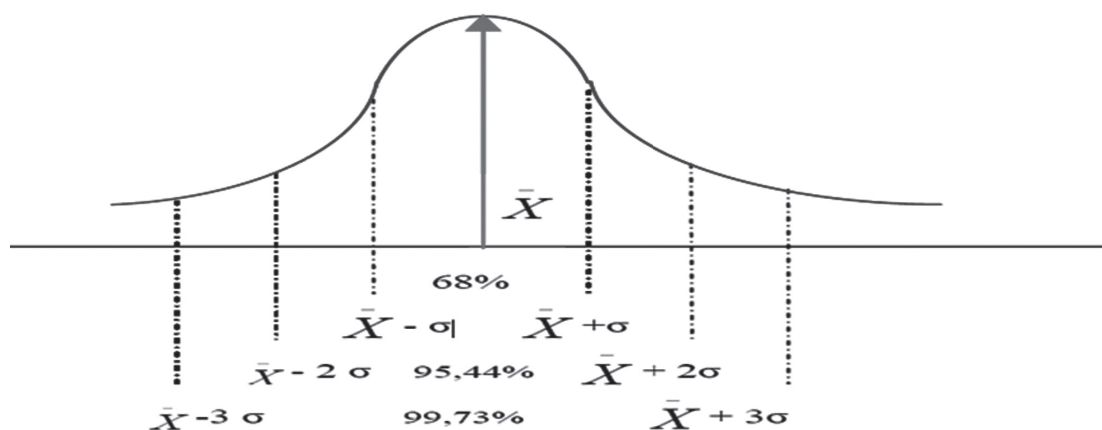


Figura 3. Diagramas de control

GRÁFICO DE CONSUMO Y PRODUCCIÓN EN EL TIEMPO (E – P vs. T)

Consiste en un gráfico que muestra la variación simultánea del consumo energético con la producción realizada en el tiempo (ver figura 4). El gráfico se realiza para cada portador energético importante de la empresa y puede establecerse al nivel de empresa, área o equipos.

VARIACIONES ATÍPICAS EN EL GRÁFICO E-P vs.T

Generalmente debe ocurrir que un incremento de la producción causa un incremento del consumo de energía asociado al proceso y viceversa.

Comportamientos atípicos son:

- Incrementa la producción y decrece el consumo de energía.
- Decrece la producción y se incrementa el consumo de energía.
- La razón de variación de producción y consumo, ambos creciendo o decreciendo es significativamente diferente en el período analizado.

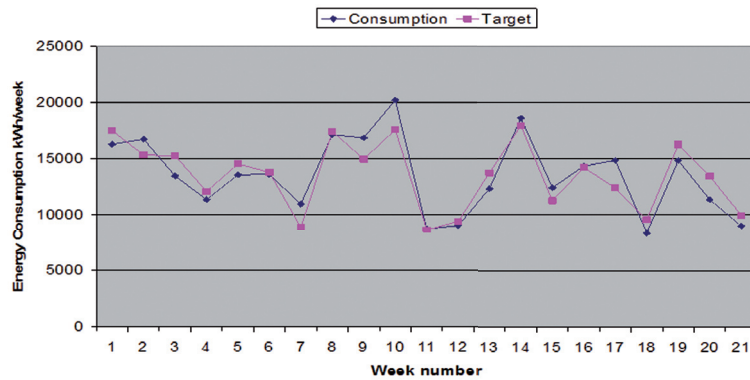


Figura 4. Gráfico E-P vs T

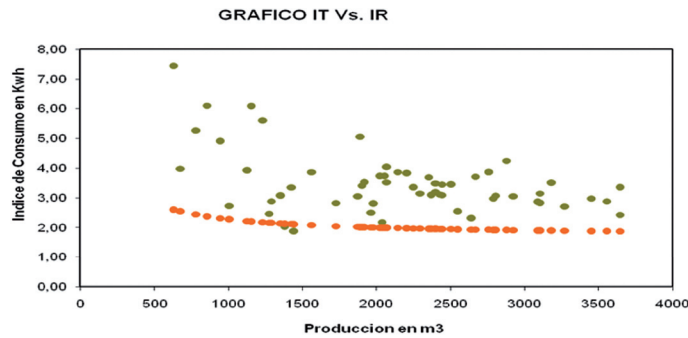


Figura 5. Gráfico IC vs P

DIAGRAMA ÍNDICE DE CONSUMO – PRODUCCIÓN (IC vs. P)

Este diagrama se realiza después de haber obtenido el gráfico E vs. P y la ecuación, $E = mP + Eo$, con un nivel de correlación significativo. El gráfico IC vs P, (ver figura 5) es una línea curva con asíntota en el eje x, en el valor de la pendiente m de la expresión E (p). La expresión de la curva se obtiene de la siguiente forma:

$$E = mP + Eo$$

$$IC = \frac{E}{P} = m + \frac{Eo}{P}$$

La curva muestra que el índice de consumo depende del nivel de la producción realizada. En la medida que la producción disminuye es posible que disminuya el consumo total de energía, como se aprecia de la expresión E (P) pero el gasto energético por unidad de producto aumenta. Esto se debe a que aumenta el peso relativo de la energía no asociado a la producción respecto a la energía productiva. El incremento de la producción disminuye, por el contrario, el gasto por unidad de producto, pero hasta el valor límite de la pendiente de la ecuación E (P).

GRÁFICO DE TENDENCIA O DE SUMAS ACUMULATIVAS (CUSUM)

Este gráfico se utiliza para monitorear la tendencia de la empresa en cuanto a la variación de sus consumos energéticos, con respecto a un período base dado. A partir de él también puede determinarse cuantitativamente la magnitud de la energía que se ha dejado de consumir o se ha sobre-consumido hasta el momento de su actualización⁶.

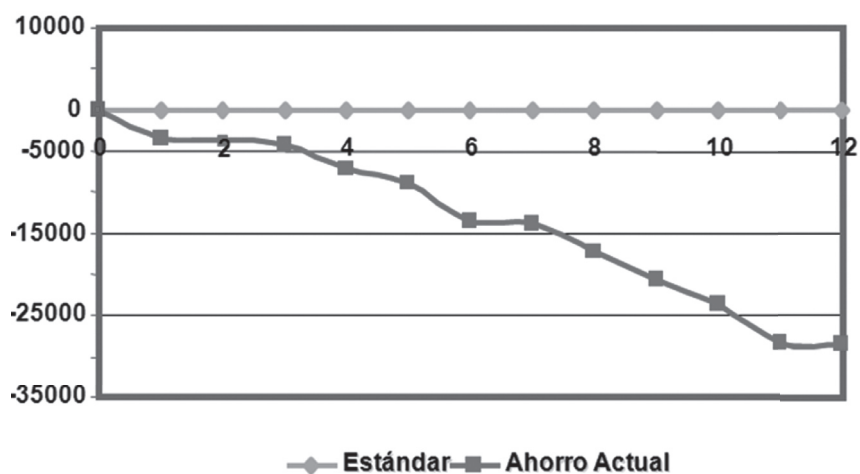


Figura 6. Gráfica CUSUM

DIAGRAMA DE PARETO

Los diagramas de Pareto son gráficos especializados de barras que presentan la información en orden descendente, desde la categoría mayor a la más pequeña en unidades y en porcentaje. Los porcentajes agregados de cada barra se conectan por una línea para mostrar la adición incremental de cada categoría respecto al total.

El diagrama de Pareto es muy útil para aplicar la ley de Pareto o ley 80 – 20 que identifica el 20% de las causas que provoca el 80% de los efectos de cualquier fenómeno estudiado.

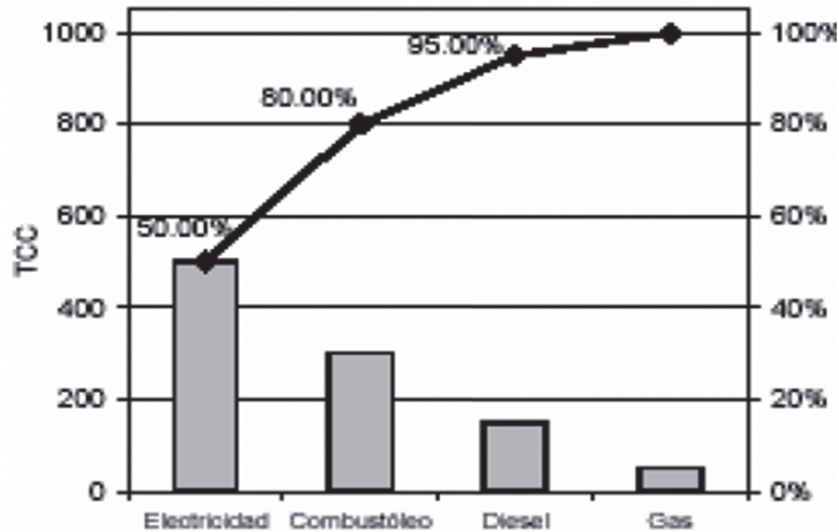


Figura 7. Diagrama de Pareto

ESTRATIFICACIÓN

Una vez identificada la causa general aplicando el diagrama de Pareto, es necesario encontrar la causa particular del efecto, aplicando sucesivamente Pareto a estratos más profundos de la causa general. Ej. Determinamos que el responsable del 80% del consumo de energía equivalente de una empresa es el portador energía eléctrica, pero necesitamos conocer qué equipos son los responsables. Aplicamos entonces Pareto al consumo de energía eléctrica por áreas, e identificamos qué 20% de áreas representan el 80% del consumo de energía eléctrica y de nuevo aplicamos Pareto a ese 20% de áreas para identificar el 20% de equipos dentro de cada área que consume el 80% de energía eléctrica del área. Entre los equipos mayores consumidores de esas áreas, realizamos de nuevo un diagrama de Pareto para identificar el 20% de equipos del 20% de las áreas, causantes del 80% del consumo de energía eléctrica. A este proceso se le denomina estratificación.

La estratificación es el método de agrupar datos asociados por puntos o características comunes pasando de lo general a lo particular. Pueden ser estratificados los gráficos de control, los diagramas de Pareto, los diagramas de dispersión, los histogramas y otras herramientas de descripción de efectos⁷.

REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS TÉCNICAS

La reducción de pérdidas de energía es una etapa fundamental en el proceso de AEE, se fundamenta en reducir los desperdicios de energía concentrándose en fuentes que consumen energía, motores, transformadores, cables, desperdicios por consumos reactivos, quemadores, calderas, compresores etc.

UN BUEN MANTENIMIENTO

Al llevar a cabo cualquier programa de administración energética se debe prestar mucha atención a los aspectos operacionales y de mantenimiento, un buen mantenimiento mantendrá el consumo de energía dentro de un límite razonable, hasta que termine la vida útil de la planta. En la Figura 8 se muestra la relación entre el consumo específico de energía en la planta y la vida útil de la misma.

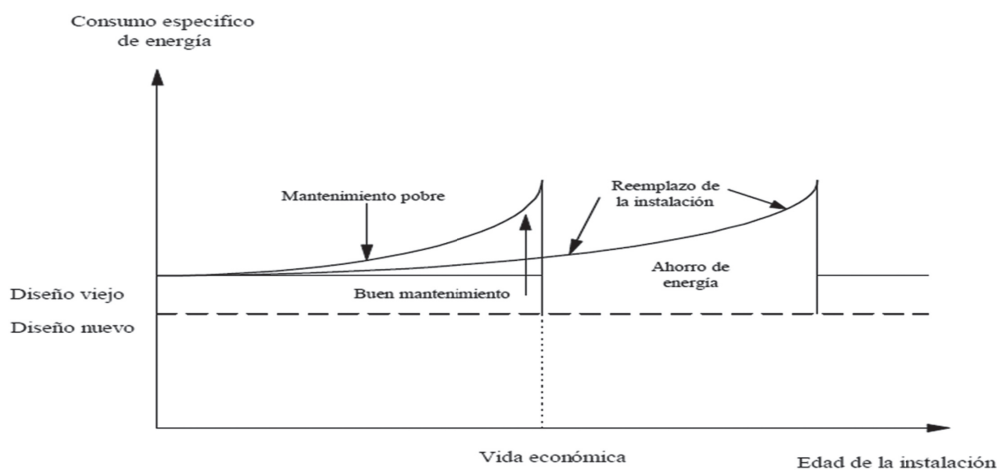


Figura 8. Grafica comportamiento de un buen mantenimiento vs su eficiencia energética

Fuente: UPME; Mantenimiento dirigido a la eficiencia energética

Resultados obtenidos en Conasfaltos S.A.

Se mencionaran los principales focos de pérdidas que se identificaron en Conasfaltos S.A:

Sistema de transformación

Dentro del sistema de transformación tenemos:

- Pérdidas en vacío: Son las pérdidas del circuito magnético o las pérdidas en el hierro.
- Pérdidas en el cobre: son las pérdidas por efecto Joule en el bobinado, donde las pérdidas totales se determinan de la siguiente manera.

$$P_t = P_{co} + c^2 * P_{cc}$$

Donde:

- P_t = Pérdidas Totales
- P_{co} = Pérdidas en Vacío
- P_{cc} = Pérdidas en corto o pérdidas por efecto Joule
- C = Factor de Carga

Sistema de distribución de energía

Perdidas en el conductor: Las pérdidas por calor generado en el conductor están descritas por el efecto Joule, y está en función del cuadrado de la corriente que circula por el conductor

Perdidas en fuerza motriz

En la transformación de la energía eléctrica a mecánica en un motor, parte de la energía eléctrica tomada de la red se convierte en calor, constituyendo así las pérdidas del motor. Estas pérdidas son fundamentalmente, pérdidas en el hierro, en el cobre y pérdidas mecánicas

Entre otros focos de pérdidas que se consideraron

- Iluminación
- Sistema de compensación de reactivos
- Sistemas de Bombeos
- Sistemas térmicos
- Sistemas de refrigeración

Se crearon 12 centros de costos, en ellos existen variedad de procesos como los son la producción de mezclas asfálticas, la producción de pétreos, sistemas de bombeo y el consumo energético de oficinas.

Es importante mencionar que en una compañía se debe considerar el costo de energía como un costo variable y no como fijo, depende netamente de los niveles de producción.

Siguiendo la metodología de la AEE se tomaron acciones en:

- Estandarización de consumos específicos por procesos, históricos-reales-objetivos.
- Capacitación a operadores en sensibilización de eficiencia energética
- Compromiso de la alta gerencia
- Sustitución de fuerza motriz por alta eficiencia y ajustándolos a las cargas óptimas de trabajo
- Sustitución sistema de iluminación
- Reducción de pérdidas técnicas en conductores
- Diseño óptimo de sistema de bombeo
- Sistemas eficientes para la reducciones consumos de reactivos
- Ejecutando un buen plan de Mantenimiento predictivo basado en la confiabilidad y a la eficiencia energética.

A continuación se mostraran el diagrama de Pareto de los centros de costos energéticos, se evidencia que existen 3 grandes centros de costos Metso G, el sistema de

Bombeo PIT2 y sistema de Bombeo PIT1, son los tres centros de costos a analizar y a tratar de buscar una reducción ya que esta reducción se evidenciara en el consumo total de la compañía, como ejemplo de forma de análisis se tomara un solo centro de costo la Metso G, es el comportamiento de un proceso de trituración donde se compone por tres líneas de trituración, se puede observar en la figura 9.

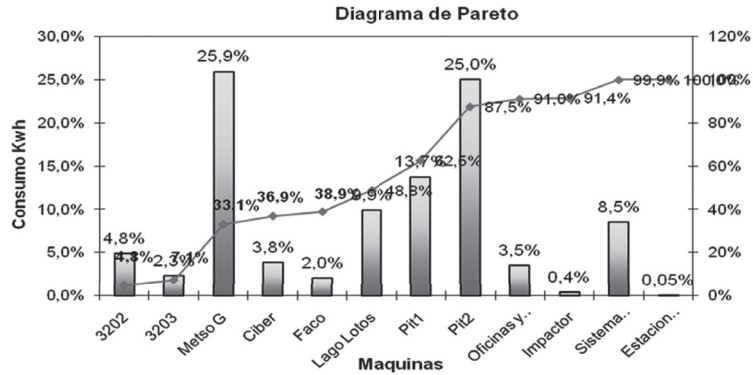


Figura 9. Diagrama de Pareto Conasfaltos S.A

Se analizara el tipo de regresión que sigue el comportamiento de este centro de costo mencionado anteriormente, se observara el histórico vs el real vs el objetivo, pero antes de analizar el tipo de regresión se deben realizar las pruebas estadísticas de normalidades, se grafica los cuartiles prueba Q-Q, se halla el valor del estadístico F y el estadístico T con el objetivo de asegurarse que dicha regresión es lineal.

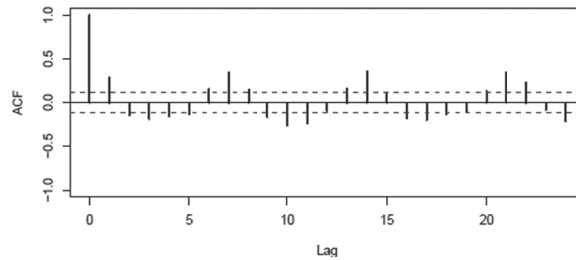


Figura 10. Autocorrelograma simple

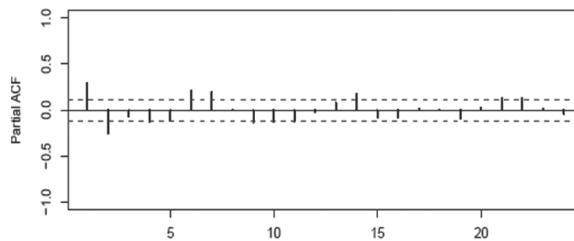


Figura 11. Autocorrelograma parcial

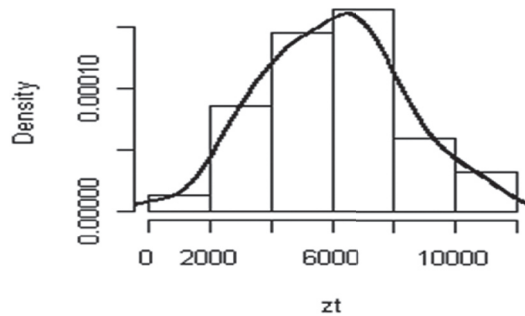


Figura 12. Distribución normal

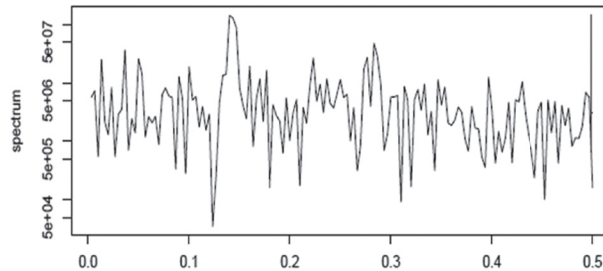


Figura 13. Espectro de energía

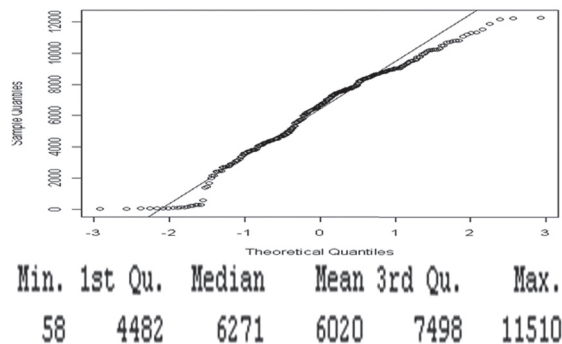


Figura 14. Gráfica cuantil

Teniendo en cuenta que la densidad conjunta de probabilidades:

$$F_{X;Y}(x; y; _) = P(X _ x; Y _ y)$$

El autocorrelograma simple (figura 10) es típico de series integradas con un patrón estacional fuerte este caso depende de un nivel de producción, mientras que el autocorrelograma parcial (figura 11) evidencia la dependencia del rezago igual al periodo de producción. Igualmente, el espectro de energía (figura 13) señala la presencia de la componente cíclica de periodicidad anual. Claramente, la serie sigue una distribución normal (figura 12). La información presentada es fundamental para

la especificación de un modelo de comportamiento natural de consumo energético y la gráfica representa el gráfico (figura 14) de cuartiles.

Según lo anterior se mostrara el comportamiento del consumo específico, en la figura es notoria la reducción de consumos específicos con respecto a lo actual, lo que equivale en promedio a un valor de 220\$kw_h/mes a 7 millones de pesos mensuales en la línea de trituración 3208.

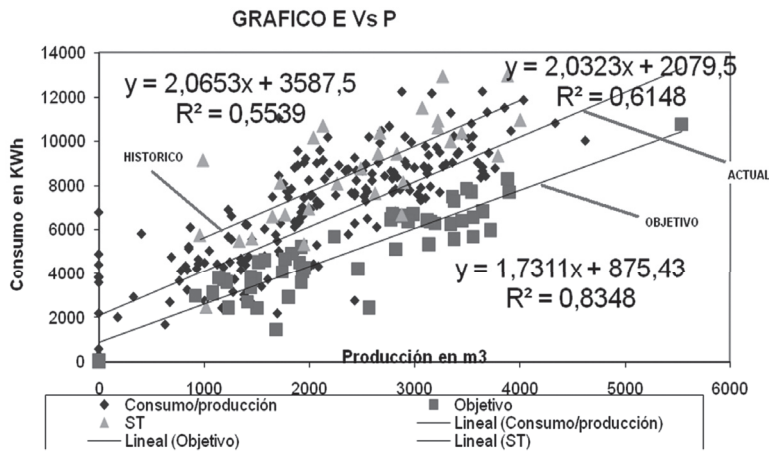


Figura 15. Gráfico de regresión lineal

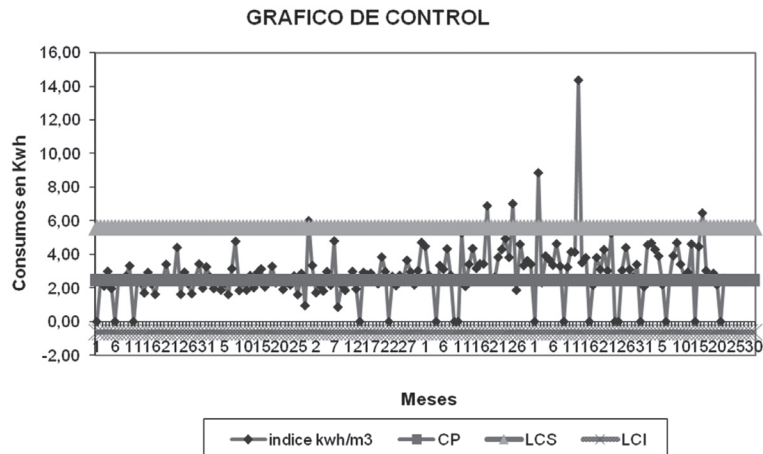


Figura 16. DdC Máquina trituradora

Las gráficas 15, 16, 17 y 18 se construyeron para un mejor entendimiento del comportamiento energético en cada uno de los centros de costos, cabe anotar que estas gráficas son realizadas con la obtención de datos periódicos de 24 horas, la periodicidad de la toma de datos depende de cuánto se desee la precisión en los resultados, lo recomendable para toda compañía que desee implementar una AEE es que el periodo sea lo más corto posible, como máximo se recomienda una semana.

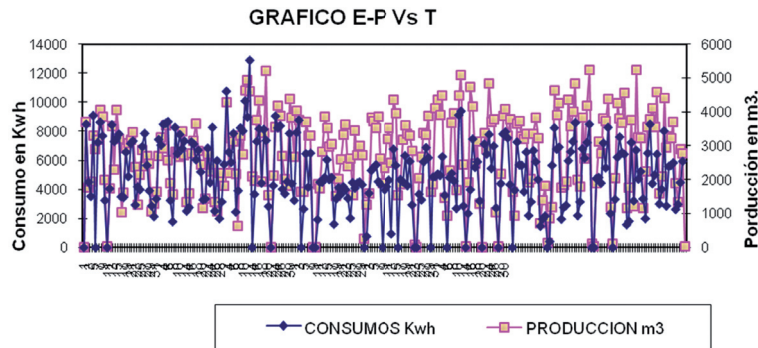


Figura 17. Comportamiento de E-P vs T

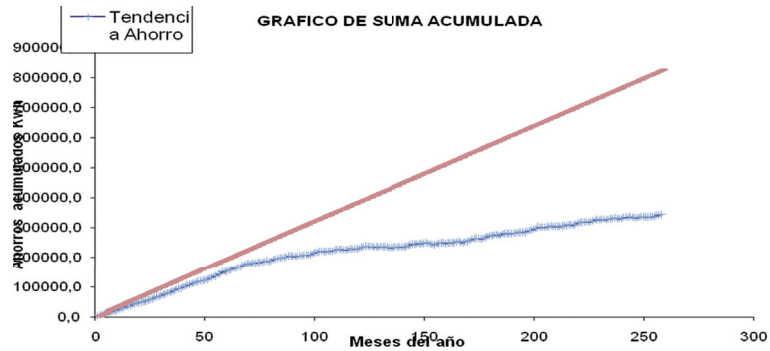


Figura 18. Gráfico CUSUM

En la Figura 18 (CUSUM) se alcanza a observar la suma acumulada de la cantidad de energía representada desde el momento que se implementaron las mejoras y acciones ahorradoras que se han hecho en este centro de costo (línea Azul).

Tendencias de algunos centros de costos

A continuación se presentara las tendencias del consumo de algunos centros de costo para el 2010, en unos los consumos se sostienen después de realizar algunas mejoras enfocadas y otros es evidente la disminución del consumo.

Como dato final se mostraran algunas inversiones realizadas en tecnologías para lograr la reducción de consumos de energía con su retorno operacional.

Acciones correctivas más representativas realizadas en Conasfaltos S.A

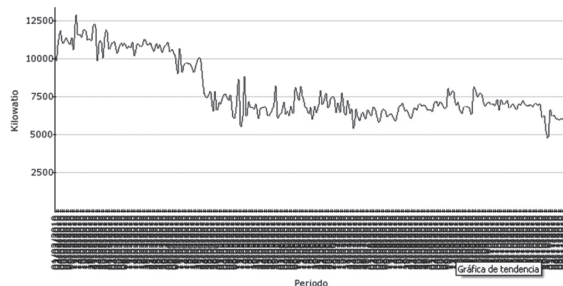


Figura 19. CCE PIT2

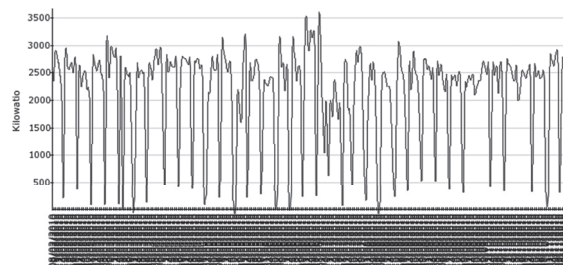


Figura 20. CCE Sistema de bombeo Produccion

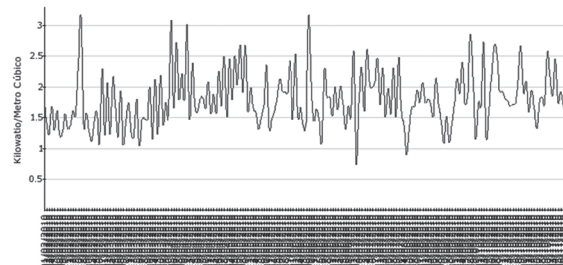


Figura 21. CCE 3202

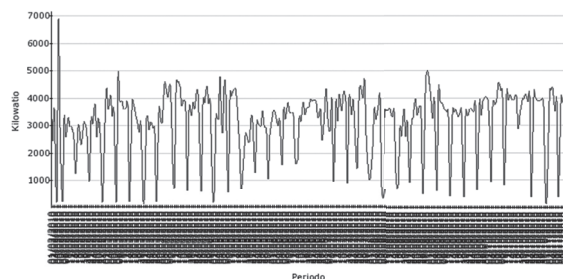


Figura 22. CCE PIT I

Tabla I. Inversiones de proyectos en AEE

INVERSIONES IMPORTANTES EN TECNOLOGÍA		
Descripción	Costo	TIR en años
Perdidas en fuerza motriz (Sustitución de motores por alta eficiencia según IEEE841)	\$ 30.000.000	0,8
Pedidas por efecto Joule en sistema de distribución	\$ 22.000.000	1,01
Mejoramiento en sistemas de bombeo	\$ 400.000.000	1,5
Sistema de iluminación	\$ 30.000.000	1,2

Perdidas en fuerza motriz (sustitución de motores)

Para tener éxito en la sustitución de fuerza motriz se debe contar con buenos equipos de medida que puedan medir las curvas características de motores y transformadores, hallar los factores de carga correspondientes.

Para la determinación de cambio de motores se debe calcular las siguientes variables:

- Porcentaje de carga del motor a evaluar.
- Hallar la eficiencia de trabajo del motor, para ello se puede evaluar de acuerdo a dos metodologías descritas en la IEEE I 2std, hallando el circuito equivalente del motor o con la corriente en vacío y de carga del equipo.
- Hallar torque requerido para el trabajo en estado estable y en estado transitorio o de alta carga.

Estas variables ayudan a concretar una buena decisión para el cambio de motores, como se puede observar en la tabla anterior la buena tasa de retorno de dicha inversión es llamativa para cualquier inversionista.

Pedidas por efecto Joule en sistema de distribución

Este tipo de proyectos de cambio de conductores se simuló el flujo de potencia en ATP/MTP (Programa de simulación para fenómenos transitorios en estado estable y transitorio) existen otros programas de simulación que pueden facilitar los cálculos, lo anterior es Valores de Corrientes medias y Valores picos en cada uno de los conductores que están más sometidos a estos flujos de corrientes dinámicas y estables en el diagrama unifilar de la compañía, se utilizó un buen equipo de medida para censar variables de cargabilidad, calidad de la energía, THDS, frecuencia etc. En el caso de conasfaltos existían conductores mal dimensionados de alta portabilidad de corrientes.

Se consideró además mediciones de termografía que ayudara de gran modo a la decisión de sustitución de conductores, como se observa en la tabla I se puede obtener buenos retornos de inversión.

Mejoramiento en sistemas de bombeo

Para el mejoramiento de curvas de eficiencia de operación de las bombas se calcularon las pérdidas menores y mayores de todo el sistema de bombeo, se verifica la necesidad de caudal a bombear, se rediseñan las nuevas bombas disminuyendo las pérdidas totales del sistema, se hace un seleccionamiento adecuado de bombas según la aplicación y se hizo uso de tecnologías como los variadores de velocidad con el objetivo de variar la frecuencia de alimentación, diseñado para operar con controles PID de nivel, con el objeto que en cada punto del mismo control según nivel de agua en el pozo, cada bomba encuentre su punto óptimo cambiando las revoluciones del motor para hallar siempre el punto máximo de eficiencia del sistema de bombeo.

Sistema de Iluminación

El sistema de iluminación en cualquier tipo de industria puede llegar ser uno de los portadores más grandes de consumidores de energía, la iluminación como cualquier otro equipo o sistema tiene pérdidas energéticas que son irradiadas por calor en la bombilla, la iluminación es un tema que no tiene fin y en la actualidad ha tenido mucha importancia por la cantidad de bombillas que se fabrican de tan alta eficiencia, para obtener los ahorros energéticos en Conasfaltos S.A. se contó con opciones para obtener una mayor eficiencia energética en la luminotecnía, la primera es la instalación de sistemas de control automáticos, como celdas fotovoltaicas, Timers y la segunda fue el cambio de tecnología más eficientes se tenía un sistema de iluminación tipo T-12 (2 x 40 watts) ahora se cuenta con luminarias T-5 (2x 28)watts.

CONCLUSIONES

La aplicación de las herramientas como lo es AEE y las buenas prácticas en el uso de los energéticos por parte del empleado de la compañía Conasfaltos S.A, han permitido una optimización del gasto energético eléctrico por m³ producido.

La eficiencia energética no es solo el cambio de Motores, o el cambio de iluminación en una compañía, para llegar a obtener el resultado positivo fue la implementación de la AEE que involucro y comprometió a toda la compañía desde el trabajador hasta la alta gerencia.

El ahorro de energía en Conasfaltos S.A es el modelado de diferentes series que incluyen los precios de los energéticos, su demanda en diferentes escalas de tiempo y muchas otras series relacionadas, con el fin de comprender mejor los diferentes hitos históricos que explican sus fluctuaciones en el tiempo.

El uso de tecnologías como variadores de velocidad para sistemas de bombeo, control de torques y manejo de velocidades para los diferentes procesos ayudan a obtener eficiencia energética y por ende llevar a tener ahorros energéticos en la compañía.

BIBLIOGRAFÍA

1. CAMPOS AVELLA, Juan Carlos; et al. Sistemas de gestión integral de la energía: guía para la implementación. [En línea]. Bogotá: UPME, 2007. [citado 23 sept., 2009]. URL Disponible en: <<http://www.si3ea.gov.co/Inicio/GestiónIntegraldeEnergía/tabid/130/Default.aspx> >
2. ORTEGA SOLIS, Javier. Manual de gestión energética. México: CONAE, 2004.
3. COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA Y UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA. Guía didáctica para el desarrollo de auditorías energéticas. [En línea]. Bogotá: Ministerio de Minas y Energía, 2007. [citado 23 sept., 2009]. URL disponible en: <http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/URE/Auditorias_Energeticas.pdf>
4. THUMANN, Albert. Fundamentals of Energy Engineering. Lilburn, USA: The Fairmont Press, Inc., 1984.
5. GOTEL, D.G and HALE, D.K. The application of Monitoring & Targeting to Energy Management. London: HMSO, 1989. 53 p.
6. U. S. DOE. Steam Challenge. Energy Efficiency Handbook. Washington D.C.: DOE, 1998. 63 p.
7. CHEJNE Janna, Farid y HILL, Alan. Proceso de la combustión y metodología para la realización de balances de masa y energía de algunos procesos. Cuadernillo 18. Medellín. UPB – CIDI, 1992.