

MODELOS DE GESTION ENERGETICA. UN ANÁLISIS CRÍTICO

Juan R. Vidal Medina

Grupo de investigación en energía, GIEN
Universidad Autónoma de Occidente
Cll 25 # 115 - 85 Km. 2 Vía Cali - Jamundí. Cali.
jrvidal@uao.edu.co

Omar Prias Caicedo

Gerente corporativo de recursos humanos
Empresa de acueductos de Bogotá.
Calle 22c No 40-99, Bogotá.
oprias@acueducto.com.co

Juan Carlos Campos Avella

Grupo de Investigación Gestión Eficiente de la Energía. KAI
Universidad del Atlántico.
Dirección: kilómetro 7 Autopista a Puerto Colombia. Barranquilla
e-mail: jcampos@e2energiaeficiente.com

Enrique C. Quispe

Grupo de investigación en energía, GIEN
Universidad Autónoma de Occidente
Cll 25 # 115 - 85 Km. 2 Vía Cali - Jamundí. Cali.
jrvidal@uao.edu.co

Ivan Tovar Ospino

Grupo de Investigación Gestión Eficiente de la Energía. KAI
Universidad del Atlántico.
Dirección: kilómetro 7 Autopista a Puerto Colombia. Barranquilla
e-mail: irtoplato@gmail.com

RESUMEN

Este artículo presenta un análisis de catorce modelos de gestión energética que tienen una amplia aplicación en el mundo. Se analizan principalmente las tendencias y los aspectos comunes y diferenciadores de los modelos en cuestión.

Palabras Claves— Análisis, Modelos, gestión energética, Baselineing, Benchmarking, Gráficos de Pareto.

ABSTRACT

This paper presents an analysis of fourteen models of energy management that have an ample application in the world. The common and differentiating tendencies and aspects of the models are analyzed mainly at issue.

Keywords— Analysis, Models, Energy Management, Baselineing, Benchmarking, Gráficos de Pareto.

INTRODUCCIÓN

Los modelos de gestión energética (MGE) en las empresas nacen de la necesidad de hacer los procesos de producción más eficientes e impactar de la mejor manera sobre la competitividad, productividad y la contaminación ambiental.

La mayoría de los MGE están estructurados para permitir la mejora continua. Dicha estructura se compone por un conjunto de pasos lógicos (no necesariamente deben

cumplirse en estricto orden) que permiten la implementación de un sistema de gestión energética (SGE).

En este trabajo se presenta catorce MGE existentes en el mundo, posteriormente se hace un análisis que determina los objetivos principales, características, tendencias y aspectos comunes y diferenciadores de los modelos.

Este análisis es uno de los resultados del proyecto “Sistema de Gestión Integral de la Energía para el Sector Productivo Nacional” desarrollado por la Universidad del Atlántico y la

Universidad Autónoma de Occidente. Financiado por COLCIENCIAS y la UPME

MODELOS DE GESTIÓN ENERGÉTICA

A continuación se presenta las etapas y actividades de cada uno de los modelos analizados.

PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA (UNEP)

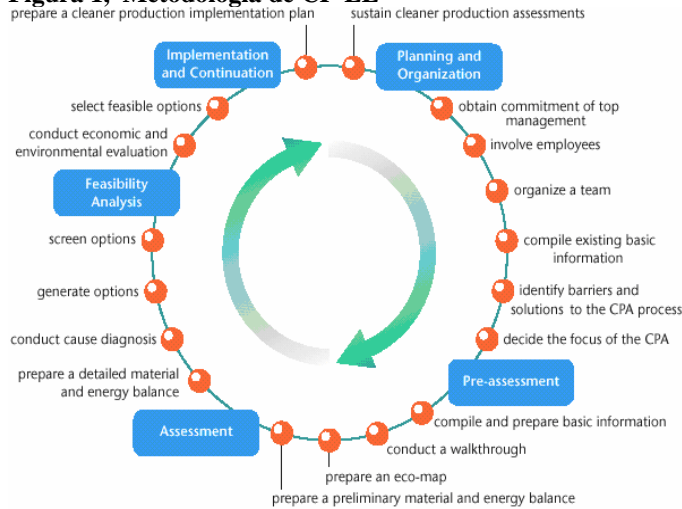
El modelo de Producción más limpia y Eficiencia de energía (CP – EE) propuesto por UNEP [1] básicamente consta de los siguientes elementos principales:

Planificación y Organización

Es una de las más importantes etapas para el buen desarrollo de CP-EE. Lo componen las siguientes seis actividades:

- Obtener compromiso y participación de la alta dirección
- Involucrar a los empleados
- Organizar equipo de CP-EE
- Organizar la información básica existente
- Identificar barreras y soluciones para el CP – EE
- Determinar el enfoque de la valoración de CP - EE

Figura 1, Metodología de CP-EE



Pre-valoración

Consta de las siguientes cuatro actividades:

- Preparar diagramas de flujo de proceso
- Hacer un recorrido
- Caracterizar las entrada y salida de calidad y cantidad de energía
- Generar base de datos

Valoración

La valoración comprende cuatro pasos indispensables:

- Preparar un balance de materia y energía incluyendo las pérdidas.
- Hacer un diagnóstico.

- Generar ideas de solución.
- Revisión de las opciones.

Análisis de viabilidad

En esta actividad se tiene en cuenta:

- Las evaluaciones económicas y ambientales
- Escogencia de opciones viables

Implementación y continuación

Esta actividad implica las siguientes tareas:

- Preparar el plan de puesta en práctica de CP - EE
- Mantener continuo el plan de CP – EE

GESTIÓN TOTAL EFICIENTE DE LA ENERGÍA (CEEMA)

Un sistema de gestión energética propuesto por CEEMA [2] se compone de: la estructura organizacional, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para su implementación.

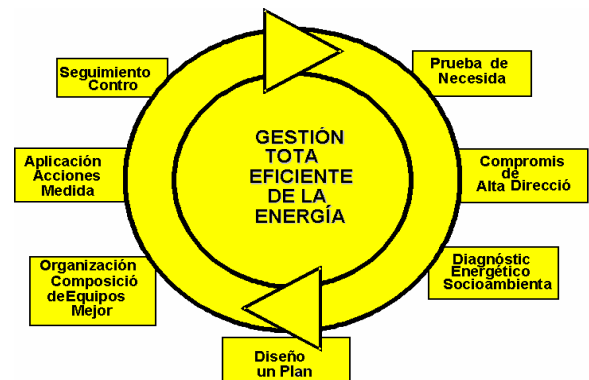
Análisis preliminar de los consumos energéticos

El análisis preliminar abarca la información de las fuentes y consumos de portadores energéticos del proceso productivo, distribución general de costos, indicadores globales de eficiencia y productividad, etc., y posibilita la conformación de la estrategia general para la implantación del sistema de gestión energética en la empresa.

Compromiso de la Dirección

Aunque en las actividades de la Gestión Energética todo el personal debe tomar parte de una forma u otra, resulta imprescindible para el éxito de estas actividades el compromiso de la dirección.

Figura 2, Gestión Total Eficiente de la Energía (CEEMA)



Diagnósticos o auditorías energéticas

El diagnóstico o auditoría energética constituye la herramienta básica para saber cuánto, cómo, dónde y por qué se consume la energía dentro de la empresa, para establecer el grado de eficiencia en su utilización, para identificar los principales potenciales de ahorro energético y económico, y para definir los posibles proyectos de mejora de la eficiencia energética.

Diseño de un plan

para el diseño de un plan se debe tener en cuenta la Identificación de soluciones, la evaluación técnico-económica, el establecimiento de escenarios, la clasificación de soluciones, la planificación de soluciones y metas, el diseño de sistemas de monitoreo y el diseño de programas de concientización, motivación y capacitación.

Organización y composición de equipos de mejora

En este paso se definen estructuras necesarias, determinación de tipo, misión y funciones de los equipos, sistemas de retroalimentación, mecanismos de estimulación y las barreras y posibles alternativas.

Aplicación de acciones y medidas

Corresponde la normación regulación y aplicación de las medidas técnico organizativas, aplicación de las medidas aprobadas, establecimiento de las herramientas de monitoreo, aplicación del programa de concientización, motivación, y por ultimo, el entrenamiento.

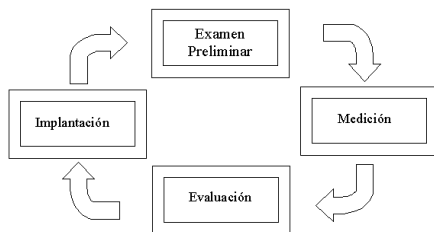
Seguimiento y control

En este paso se hace el monitoreo y registro de índices y factores, evaluación técnico económico y ambiental, identificación de causas de desviación estimado-real de las metas, selección e implantación de correcciones al sistema y divulgación de resultados.

GENERALIDADES SOBRE LA METODOLOGÍA PARA EL CONTROL DEL CONSUMO ENERGÉTICO (UPB)

El modelo de la Universidad Pontificia Bolivariana [3] propone las siguientes etapas, que no tienen que ser realizadas en estricto orden secuencial.

Figura 3. Generalidades sobre la metodología para el control del consumo energético (UPB)



La implementación de una metodología de administración energética usualmente involucra los siguientes pasos:

- Una auditoria y evaluación energética.
- Identificación de los centros de costos de energía.
- Desarrollo de los procesos de monitoreo.
- Definición de estándares de funcionamiento.
- Desarrollo de procedimientos para el análisis de datos y reportes de funcionamiento.

- Definición de objetivos para mejorar el funcionamiento.

PAUTAS PARA LA GERENCIA DE LA ENERGÍA (Energy Star)

La metodología empleada por Energy Star [4] para la gestión energética esta compuesta de lo siguiente:

Creación de un comité de energía

Para establecer el programa energético se debe formar un equipo dedicado a la energía e instituir una política energética que es el inicio para la fijación de metas e integración de la gerencia de la energía en la cultura y operaciones de una organización.

Determinación del funcionamiento

Es el proceso periódico de evaluar el uso de la energía en las instalaciones y funciones importantes de la empresa y establece una línea de fondo para los resultados futuros que miden los resultados en eficiencia.

Fijar Metas

Las metas fijadas conducen las actividades en la gerencia de la energía y promueven la mejora continua. Para desarrollar metas eficaces es necesario: determinar el alcance de las mismas, estimar el potencial para mejoras, estimar fechas de cumplimiento para la organización entera, las instalaciones y otras unidades.

Crear un plan de acción

Los pasos básicos para la creación del plan de acción son:

- Definir los pasos y los objetivos técnicos que se quieren lograr.
- Determinar las funciones y los recursos necesarios.

Figura 4, Pautas para la gerencia de la energía (Energy Star)



Ejecución del Plan de Acción

Herramientas básicas para la ejecución del plan de acción:

- Creación de un plan de comunicación.
- Capacitación continua.
- Conocimiento de los procesos.

- Motivación del personal.
- Sistema de monitoreo.

Evaluación del Progreso

Mediante la información recopilada de las medidas implementadas se puede evaluar la eficacia del plan de acción, y de ser requerido se pueden crear nuevos planes, para identificar mejores prácticas, y para fijar nuevas metas en el funcionamiento del plan energético.

Reconocimiento de logros

Se busca reconocer lo logros de los que ayudaron a la organización a alcanzar los resultados, buscando obtener una motivación del personal involucrado.

GERENCIA DE LA ENERGÍA (SGV)

En su modelo el State Government of Victoria [5] se recomienda que, siempre que sea posible, incorporen a la gerencia de la energía en seguridad, calidad (ISO incluyendo 9000) o sistemas de gerencia ambientales (ISO incluyendo 14001).

Matriz de la gerencia de la energía

La matriz de la gerencia de la energía proporciona una manera eficaz de introducir en una compañía los temas energéticos. Puede entonces ser utilizada regularmente para simplificar esfuerzos en identificar las actividades importantes del ahorro de energía que pueden mejorar el rendimiento energético.

Cada columna de la matriz trata de una de seis ediciones de gerencia cruciales de la energía: política de gerencia de la energía; organización; motivación del personal; seguimiento, supervisión y divulgación de sistemas; personal awareness/training y promoción; e inversión. Las filas ascendentes, a partir de la 0 a la 4, representan la naturaleza cada vez más sofisticada de esta.

Tabla 1, Matriz de la gerencia de la energía

Nivel	Política de gerencia de la energía	Organización	Motivación del personal	Seguimiento, supervisión y divulgación de sistemas	Conocimiento/entrenamiento y promoción del personal	Inversión
4						
3...						
0						

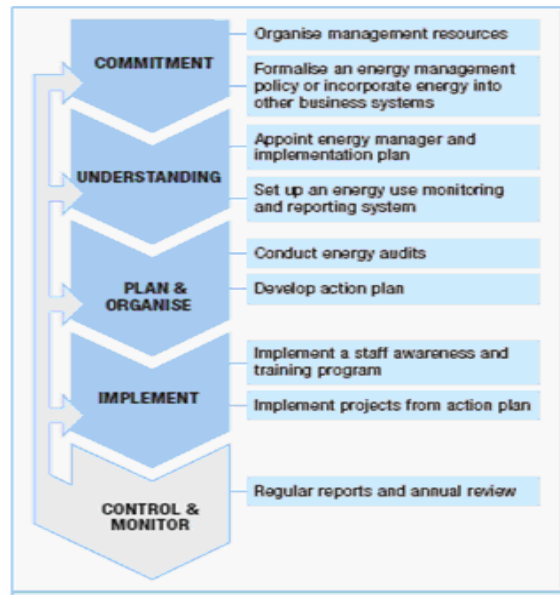
La matriz identificará los aspectos donde se requiere una cierta atención para asegurar que la gerencia de la energía se convierta en una práctica continua, eficaz. También ayudará a organizar un sistema de gerencia de la energía.

La gerencia de la energía propone los siguientes pasos:

- Organizar los recursos de la gerencia
- Designar un encargado de la energía y un equipo de apoyo
- Preparar una política de gerencia corporativa de la energía que indique metas en la reducción de energía

- Establecer uso de la energía, supervisión y divulgación del sistema.
- Identificar las oportunidades de ahorro energético con intervención
- Preparar un plan de acción detallado basado en los resultados de intervención y presupuestos
- Implementar un programa de conocimiento y de entrenamiento del personal en ejecución
- Colocar los proyectos en ejecución
- Resultados del informe y de la revisión
- Revisión anual

Figura 5, Gerencia de la energía (SGV)

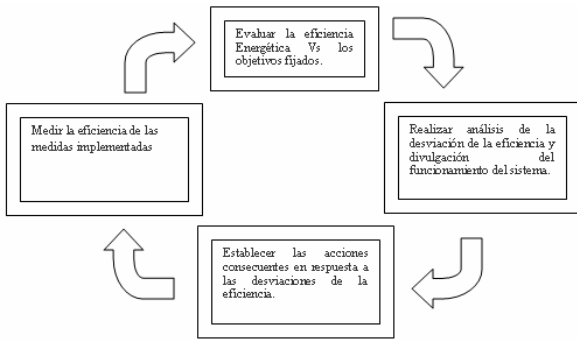


SISTEMA DE GESTIÓN – G.G. Rajan

G.G. Rajan [6] dicen que la gerencia de la energía no es solo un sistema de supervisión, si no también un acercamiento completo y sistemático a la rentabilidad económica de la empresa por la reducción de los consumos de energía y la responsabilidad de los usuarios.

Se propone la siguiente metodología a seguir:

Figura 6, Sistema de Gestión – G.G. Rajan



Evaluar la eficiencia energética Vs los objetivos fijados.

Para determinar los niveles de eficiencia con los que operan los componentes de las instalaciones se deben establecer los estándares de comparación adecuados que permitan determinar desviaciones, de los objetivos fijados para tomar así las medidas correctivas requeridas, estas comparaciones pueden establecerse con respecto a las características de diseño de los equipos, ya que esto permitirá determinar con exactitud las acciones que se deben tomar para mejorar la eficiencia.

Realizar análisis de la desviación de la eficiencia y divulgación del funcionamiento del sistema.

Una vez determinadas las desviaciones en la eficiencia del sistema se puede determinar en que estado se encuentra funcionando el mismo, permitiendo así tener una evolución del estado con el que opera la instalación.

Establecer las acciones consecuentes en respuesta a las desviaciones de la eficiencia.

Se deben fijar que tipo de acciones se implementaran de acuerdo a las desviaciones presentadas, para evitar así pérdidas en el sistema que ocasionen incrementos en los consumos y por ende incremento en los costos económicos.

Medir la eficiencia de las medidas implementadas

La determinación de la eficiencia de las medidas implementadas permitirá determinar los impactos de las acciones adoptadas, que posibilitara determinar los logros alcanzados en la implementación del sistema de gestión, retroalimentando esto las metas y objetivos fijados cuando sea necesario.

GESTIÓN ENERGÉTICA INTEGRAL (EVE)

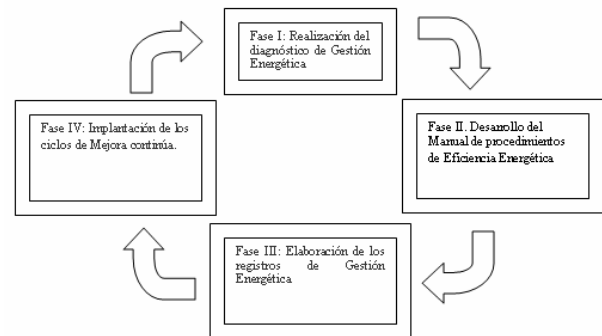
Según el Ente Vasco de Energía [7], para la implantación del sistema se cubrirán las siguientes cuatro fases

Fase I: Diagnostico de gestión energética

Este Diagnostico permitirá conocer la situación energética de los diferentes equipos y de la instalación en su conjunto. Aportará una información completa y detallada sobre como se compra y utiliza la energía, donde se utiliza y con que

eficiencia. Incorporara una descripción de las medidas de ahorro energético detectadas.

Figura 7, Gestión energética integral (EVE)



Fase II: Desarrollo del manual de procedimientos de eficiencia energética

Con base en la información anterior se realizará el Manual de Procedimientos de Eficiencia Energética y se definirán las instrucciones técnicas necesarias.

Fase III: Elaborar registros de gestión energética

Con base en el diagnostico se elaboraran los Registros que servirán para disponer de una información objetiva sobre como se utiliza la energía en la actividad diaria de la empresa para valorar la evolución de la mejora continua y replantear objetivos y para incorporar los costos energéticos correctamente a la contabilidad de la empresa.

Fase IV: Implantar los ciclos de mejora continua

Hay que lograr que el control alcanzado sobre los aspectos energéticos sea punto de partida para un aumento progresivo de la eficiencia energética de la empresa. Una herramienta contrastada para alcanzar este objetivo es el desarrollo de ciclos de Mejora Continua.

Para ello se sigue la siguiente metodología: Planear, Hacer, Verificar y Actuar

PROGRAMA CANADIENSE PARA LA CONSERVACIÓN DE ENERGÍA EN LA INDUSTRIA (CIPEC)

Los pasos propuestos por CIPEC [8] son los siguientes:

El primer paso para llevar a cabo el Programa de Gestión energética es el PLAN. Este consta de las siguientes tareas:

- Conseguir el compromiso de dirección
- Nombrar un abanderado de la energía
- Desarrollo y/o análisis de políticas energéticas, objetivos y estructura
- Asignar responsabilidades
- Desarrollo del programa(s) de gestión energética
- Fijar metas y objetivos
- Fijar prioridades
- Desarrollo de los planes de acción

El segundo paso del programa de Gestión Energética es hacer y consta de las siguientes tareas:

Crear conciencia

- Entrenar a las personas importantes
- Implementar proyectos
- Monitoreo de progreso
- Asegurarse las ganancias – fijar nuevos objetivos
- Comunicar los resultados
- Celebrar el éxito

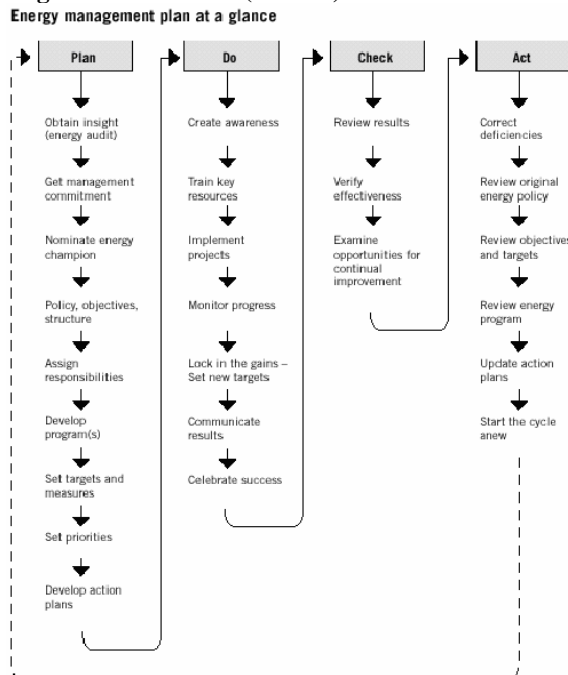
El paso de verificar consiste en cumplir con las siguientes tareas:

- Revisión de resultados
- Verificación de la efectividad
- Examinar las oportunidades para las mejoras continuas

El ultimo paso del Programa de Gestión energética (ACT) esta compuesto por las siguientes tareas:

- Corregir deficiencias
- Revisión de políticas energéticas, objetivos y metas, implementación de programas de eficiencia energética y planes de acción.

Figura 8, Programa canadiense para la conservación de energía en la industria (CIPEC)



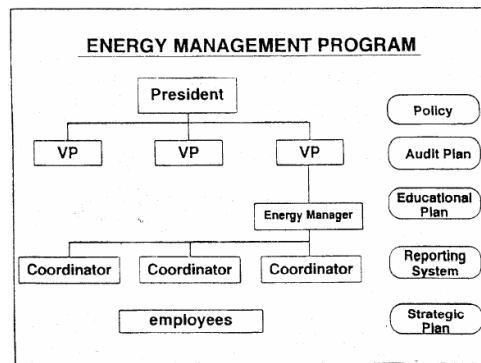
PROGRAMA DE DIRECCIÓN DE LA ENERGÍA (WAYNE C TURNER)

En la figura 9 se muestra los componentes del programa de dirección energética propuesto por Wayne C Turner [9].

Estructura organizacional

El diagrama organizacional para la dirección de energía mostrada en figura 9 es genérico. Debe adaptarse para encajar en cada organización. El principal rasgo del diagrama es la situación del director de energía. Esta posición debe ser bastante alta en la estructura organizacional para tener el acceso directo a los miembros directivos, y para tener un conocimiento de eventos actuales dentro de la compañía.

Figura 9, Diagrama organizacional para la dirección energética (Wayne C Turner)



Director de la energía

La persona seleccionada para esta posición debe tener una visión del manejo de energía que hace la compañía. El programa es construido alrededor de esta persona.

El equipo de energía

Los coordinadores mostrados en figura 9 representan el equipo de dirección de energía dentro de una estructura organizacional dada. Debe haber un representante de cada área nombrado por periodos de tiempo fijos y se recomienda que en la medida de lo posible, estos complementen las habilidades faltantes en el director de energía.

Empleados.

Un método estructurado de solicitar sus ideas para el uso más eficaz de energía es el esfuerzo más productivo del programa de manejo de energía. Generalmente los empleados saben más sobre el equipo que nadie y saben cómo hacer el proceso más eficaz.

Política De Energía

Una política de energía bien estructurada por la dirección involucra al director de la energía en la planificación de metas y negocios, la selección del equipo de la producción, la

compra de equipos de medición, informes energéticos, y en general cosas que de otra forma son difíciles de lograr.

La política debe tener los siguientes artículos como mínimo:

- Objetivos
- Responsabilidades
- Reportes
- Capacitación

Planificación de Auditoría

La planificación debe ser hecha antes de la auditoría real. El planeamiento debe incluir el tipo de auditoría a llevarse a cabo, características de los equipos y demás datos. Se recomienda una auditoría general y otra auditoría específica o por equipos.

Planificación educativa

La educación permite que el programa opere eficazmente ya que: la dirección comprenderá la complejidad de la energía, y el potencial de ahorro, los coordinadores serán más eficaces al poder priorizar las medidas de ahorro de energía y la calidad y la cantidad de sugerencias de los empleados mejorarán significativamente.

Planificación Estratégica

Planear los objetivos, las rutas, los programas, y las acciones en un escenario futuro constituyen la estrategia del programa de dirección de energía. Esto provee la base para buscar recursos humanos y financieros. Además, eleva el programa de manejo energético a los niveles de la planificación organizacional.

Informe

Puede hacer una contribución al programa proveyendo la conclusión sobre su efectividad. Es también un conducto para llegar a los directivos, y puede ser una herramienta para promocionar el programa.

Apersonamiento

Es la clave para un programa de dirección de energía exitoso y por tanto debe considerar a todos los empleados de la organización.

PROCESO INDUSTRIAL Y EFICIENCIA ENERGÉTICA (W. SMITH)

La eficiencia de los procesos industriales y el tipo de energía que los mueven según W. Smith [10], son críticos para el éxito financiero de un negocio y pueden proveer a él una ventaja competitiva definida. La clave en los procesos de fabricación y los sistemas de energía eficientes es optimizar ambas como un solo sistema integrado. La mejor manera de lograr la optimización total del sistema es ejecutar una intervención de proceso de optimización (PO).

Conceptos del PO

La intervención debe incluir una descripción del proceso entero, de una metodología constante, de una revisión financiera del concepto del proceso, y de una mirada en la operación del proceso en múltiples niveles.

- Concepto 1: Mirar primero el proceso
- Concepto 2: Seguir una metodología sistemática
- Concepto 3: Revisar el proceso financieramente
- Concepto 4: Procesar el análisis por niveles

Tabla 2, Niveles del proceso de optimización, W. Smith

Process Optimization Level Definitions		
LEVEL I	LEVEL II	LEVEL III
<ul style="list-style-type: none"> • Profit Opportunity Analysis • Identify 50 – 100 Process Changes • Identify Top Ideas • Measure Nothing, Guess At Everything • 30 – 50% Economic Analysis • Implement No-Cost Ideas • Less Than One Week On Site 	<ul style="list-style-type: none"> • Pursue Top Ideas from Level I • Develop Additional New Ideas • Field Test to Prove the Idea • Measure Everything, Guess At Nothing • Detail Economic Analysis for Appropriation Grade Economics • One to Six Months in Duration 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementation of Capital Projects • Detail Design and Engineering • Procurement, Construction, and Startup • 3 – 18 Months in Duration

Niveles del PO

Las intervenciones del PO se definen ampliamente como nivel I, II, o III.

- Nivel I, Auditoría de la Metodología en el Proceso de Optimización

Una intervención del nivel I es un análisis que identifica un gran número de ideas potenciales para la identificación del estimado económico que esta entre un 30 hasta el 50%.

- Nivel II, Prueba y análisis

Incluye la prueba y el análisis de las ideas seleccionadas y desarrolladas en el nivel I para proporcionarles ingeniería y datos financieros.

- Nivel II, ingeniería detallada.

La intervención del nivel III es ingeniería detallada y completa de las recomendaciones importantes que han sido plantadas acertadas y probadas exitosamente en el nivel II.

DIRECCIÓN DE ENERGÍA Y AUDITORIA (NPC)

En su metodología propuesta, NPC [11] afirma que la meta fundamental de la dirección de la energía es producir artículos y proveer servicios a un costo mínimo y con el menor efecto al medio ambiente

Tipo de Auditoría Energética

Las auditorias para el uso de energía pueden ser clasificarse en los siguientes tipos:

- I) Auditoria preliminar
- II) Auditoria detallada

- Auditoria preliminar

La auditoria preliminar del uso de la energía es un ejercicio relativamente rápido y consta de los siguientes pasos: Establece el consumo de energía en la organización, Calcula metas de ahorrar, Identifica las soluciones más probables (y las áreas más fáciles para atención), Identifica rápidamente (especialmente a un bajo costo) las posibilidades de ahorros, Fija un "Punto de referencia", Identifica las áreas para un estudio más detallado, Obtención de datos fáciles de obtener

- Auditoria Detallada

Una auditoria exhaustiva suministra un plano detallado de la instalación, ya que valora todos los sistemas de energía usados.

Fases de la auditoria Detallada

La auditoria detallada consta de tres fases: Fase I - Pre auditoria, Fase II - auditoria, y Fase III - post auditoria

Una metodología para este tipo de auditoria se presenta a continuación.

- Fase I - Pre auditoria

Se requiere de una visita inicial donde se recomienda hacer las siguientes acciones: Hablar con las directivas, Hablar de las pautas económicas relacionadas con las recomendaciones de la auditoria, Analizar los datos de consumo de energía más importantes con el personal relevante, Obtener unifilares que estén disponibles, Visitar el sitio acompañado de los directores de área.

- Fase II - auditoria

Se deben hacer estudios detallados para establecer consumos de energía y materia por departamentos y equipos, costos energéticos, diagramas de flujo de procesos relevantes, proveedor de energéticos, sustitución de combustibles y capacitación. Se plantean una serie de recomendaciones para el aumento de la eficiencia energética con su respectiva evaluación económica.

- Fase III – Post auditoria

Implementación y puesta en práctica de las recomendaciones mediante un plan de acción. Se genera un programa de monitoreo y evaluación constante.

EFICIENCIA ENERGÉTICA Y USO RACIONAL DE ENERGÍA (UFR)

La Universidad Federal de Goias [12] nombra las principales actividades para implementar una buena gestión y administración de energía en una planta consumidora son:

- Crear una comisión interna para el ahorro de energía
- Sensibilización de los colaboradores y prestadores de servicios.
- Auditoria energética/Análisis preliminar.
- Diagnóstico energético.
- Estudio de viabilidad de las medidas de acuerdo a la información arrojada por el diagnóstico.
- Implementación de las medidas y establecimiento de un plan de gestión energética.
- Evaluación del desempeño.

METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA (KAI)

El modelo propuesto por grupo de Gestión Eficiente de la Energía KAI [13] de la universidad del atlántico consta de las siguientes actividades:

Actividades Iniciales

Presentación del Sistema, Toma de datos para Caracterización Energética, Aplicación de encuesta, Diagnóstico de recorrido, Caracterización energética, Elaboración de oferta comercial, Presentación y fundamentación de la Oferta Comercial, Elaboración del cronograma de trabajo en la empresa, Reunión de inicio del servicio, Orientación del personal involucrado

Estructura de la empresa para el SGE

Flujo productivo de la empresa, Censo de Carga por áreas productivas, Diagrama energético-productivo, Pareto. Centros de Control Energético, Definición de Indicadores, Estado de la Medición para el control de indicadores, Validación de indicadores, Identificación de variables de control, Estado de la medición de las variables de control, Validación de las variables de control, Definición de los sistemas de monitoreo, Identificación de acciones correctivas, Identificación de acciones preventivas, Desarrollo e implementación de software de monitoreo y control

Organización de la empresa para el SGE

Definición del Coordinador de Energía, Definición del Comité de Energía, Establecimiento de funciones, responsabilidades y autoridades, Definición de la política energética, Definición de los Objetivos y sus Metas, Definición de Proyectos Generales asociados a los Objetivos, Inclusión del SGE en sistema de gestión gerencial, Definición del sistema de documentación del SGE. Establecimiento de Procedimientos, Registros y Manuales, Establecimiento del Plan de Comunicación del SGE.

Preparación Técnica de la empresa

Definición de equipos y procesos claves, Completamiento de la instrumentación y sistemas de control de áreas claves, Realización del diagnóstico energético, balances de energía y pruebas a equipos, Identificación de potenciales de incremento

de la eficiencia energética, Evaluación de las prácticas de operación y mantenimiento de áreas claves, Identificación de Proyectos de Mejora, Identificación de presupuestos para los Proyectos, Evaluación técnico-económica de los Proyectos, Elaboración de Propuesta de Plan de Acción y Cronograma de Implementación de Mejoras.

Organización de la Planificación Energética

Reglamentación de la actividad de planificación, Establecimiento de las líneas bases de planificación, Determinación de los presupuestos de planificación, Inclusión de los aspectos de evaluación energética en la documentación de Proyectos de Modificación o Ampliación de áreas de procesos.

Organización de la Compra de Energía

Establecer los procedimientos para la compra de energía, Establecer los registros asociados con la compra de energía, Establecer el sistema de información requerido para la compra de energía, Establecer el sistema de control de la facturación de energía, Establecer sistema de control de calidad de la energía comprada.

Preparación del Personal

Identificación del personal clave, Identificación de necesidades de competencias del personal clave, Plan de preparación del personal clave, Plan de evaluación de calificación, competencias y de estimulación del desempeño del personal clave, Entrenamiento al personal en buenas prácticas de operación y mantenimiento.

Auditoria Interna al SGE

Revisión de cumplimiento de requerimientos, Identificación de no conformidades, Establecimiento de acciones correctivas, Seguimiento de cumplimiento de acciones correctivas.

Implementación del SGE

Seguimiento y divulgación de indicadores, Seguimiento y evaluación de buenas prácticas de compra, operación y mantenimiento, Implementación de Proyectos de Mejora, Entrenamiento y Evaluación del personal clave, Chequeos de gerencia. Evaluación de resultados, Ciclo de Mejora del SGE.

GESTIÓN DE LA ENERGIA INDUSTRIAL (E. POSADA)

E. Posada [14] en su modelo de gestión plantea tres niveles de acciones a realizar: inmediatas, a corto y mediano plazo y a largo plazo. La implementación de estas acciones se basan en el ciclo de mejora continua: planear, ejecutar, medir y revisar.

La implementación de este modelo se realiza a través de un Programa que ejecuta los siguientes pasos:

- Decisión administrativa a nivel gerencial.
- Selección de un equipo de trabajo.
- Auditoria energética y revisión.

- Mediciones y registros. Uso de indicadores.
- Puesta en marcha.
- Un nuevo ciclo de mejora continua y toma de decisiones.

Este modelo señala 9 niveles de estados posibles de una empresa en cuanto a gestión energética se refiere. Estos niveles deben ser utilizados para definir el tipo de acciones a emprender en cuanto al uso eficiente de la energía.

En su concepción general el modelo indica que en todas las etapas del programa deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos: el desarrollo de la tecnología, el impacto en el entorno o al medio ambiente, el manejo y control de procesos, los métodos de producción mas limpia, la creatividad o innovación y la comunicación y motivación al personal.

ANÁLISIS DE LOS MODELOS DE GESTIÓN ENERGÉTICA

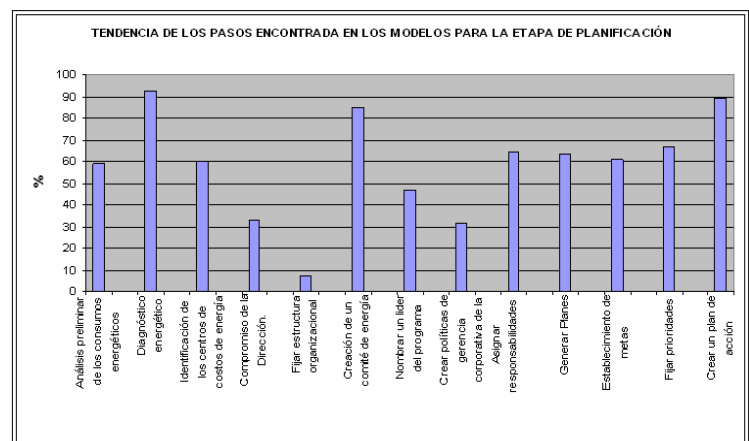
A continuación se presentan los analisis y resultados del estado del arte en modelos de gestion energética

TENDENCIAS DE LOS MODELOS DE DE GESTIÓN ENERGÉTICA

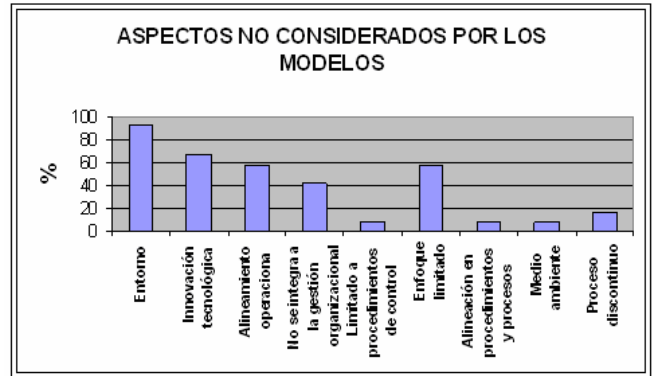
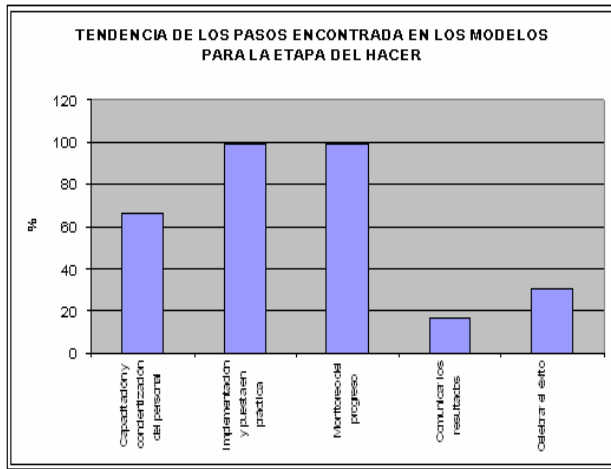
Los análisis de las tendencias de los modelos de gestión energética fueron hechos teniendo en cuenta la siguiente tabla de valoración:

Nivel	Consideraciones
Nivel 0	El paso no se nombra en ningún parte del modelo
Nivel 1	El paso se sugiere dentro del modelo pero, no dice en que momento aplicarlo
Nivel 2	El paso esta dentro del modelo pero, aparece de forma implícita dentro de otro paso
Nivel 3	El paso aparece ampliamente explicado con su momento de aplicación y herramientas
Nivel 4	El paso es considerado como parte fundamental del modelo y aparece en el enfoque general del mismo

Tendencias encontradas en los modelos para la etapa de planificación



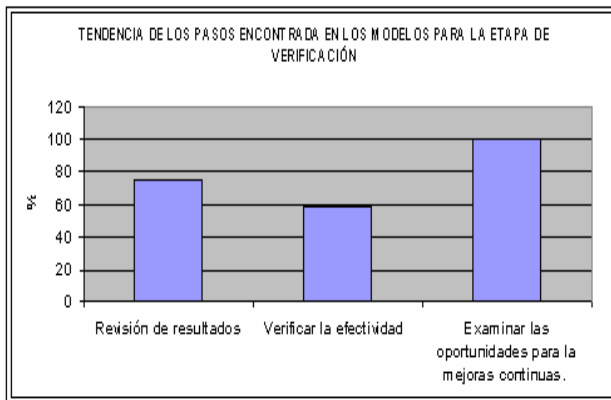
Tendencia de pasos encontrada en los modelos para la etapa del hacer



CONCLUSIONES

Los modelos revisados presentan en su mayoría los siguientes aspectos.

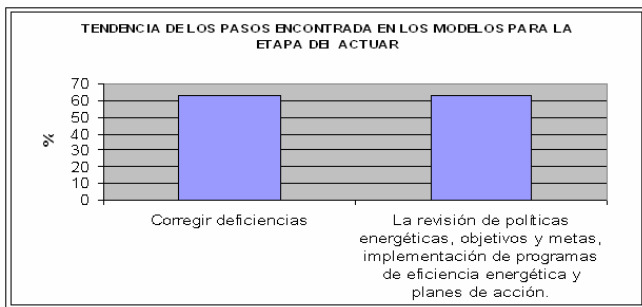
Tendencia de pasos encontrada en los modelos para la etapa de verificación



Aspectos comunes

- Tiene como objetivos inmediatos: reducir costos, impacto ambiental y elevar competitividad.
- Son basados en el modelo general de mejora continua: Ciclo PHVA.
- El liderazgo de la implementación y aplicación el modelo esta en la gerencia.
- Existe una entidad colectiva que dirige y evalúa la implementación y operación del modelo: Comité de Energía, Equipo de Mejora Energética u otras.
- Existe un representante de gerencia que organiza y controla las actividades del modelo en la empresa.
- Utilizan la figura de equipos de mejora temporales para implementar programas, tareas o medidas de eficiencia energética.
- Incluyen la actividad de monitoreo y control de indicadores a nivel de procesos y empresa, aunque los indicadores pueden ser de consumo, de eficiencia y de gestión.
- Incluyen un paso de elaboración de política, objetivos, metas y responsabilidades.
- Incluyen un paso de diagnóstico, elaboración de un plan, evaluación económica de las tareas del plan, ejecución, verificación y seguimiento.
- Indican la necesidad de capacitación y /o entrenamiento de recursos humanos.
- Incluyen la necesidad de sistemas de información y divulgación de la gestión energética.
- Enfocan su gestión en cambios organizacionales, preparación de los recursos humanos, cambios tecnológicos, mantenimiento y mejora de equipos y cambios de los procedimientos operacionales y de gestión.

Tendencia de pasos encontrada en los modelos para la etapa del actuar



Aspectos no considerados por los modelos de gestión energética

Los aspectos diferenciadores

- Enfocarse en el impacto que tiene sobre la eficiencia energética la gestión de la producción y el mantenimiento.
- Involucran en la gestión energética actividades específicas de diferentes áreas de la gestión organizacional: contabilidad, finanzas, compras, ventas, operación, calidad, seguridad operacional, planeación de la producción, innovación y gestión tecnológica.
- Indican la necesidad de alineación de la dirección-equipos de mejora-empleados/operadores en los objetivos a lograr y las medidas a implementar en la gestión energética.
- Plantean el uso del monitoreo on line, no solo para el control de los consumos e indicadores energéticos, sino también para el diagnóstico operacional de equipos, incremento de productividad y la calidad del producto.
- Indican la conveniencia de establecer a nivel de centros de costo modelos económicos de relación eficiencia energética - costo de procesos o productos.

http://www.energyandpowermanagement.com/CDA/Articles/Fundamental_Series/4cf42ad74be38010VgnVCM100000f932a8c0

- [11] **National Productivity Council** *Energy Management And Audit* Disponible en Internet : <http://www.em-ee.org/Guide%20Books/Book-1/1.3%20Energy%20management%20&%20Audit.pdf>
- [12] **Universidad Federal de Goias** *Eficiencia Energetica e UsoRacional de Energia* .Disponible en Internet : http://www.eee.ufg.br/cepf/pff/2003/pf2003_13.pdf
- [13] **Grupo de gestión eficiente de la energía, Universidad del atlantico.** *Tecnología para la gestión energética empresarial.* Memorias I Congreso Internacional sobre Uso Racional y Eficiente de la Energía. CIUREE ISBN.958-33-7132-7. Cali, Colombia. Año 2004
- [14] **Posada E.** Guía de buenas prácticas en uso racional de la energía para el sector de la pequeña y mediana empresa.. Publicado por el Centro Nacional de Producción Mas Limpia y Tecnologías Ambientales. Ministerio del Medio Ambiente. ISBN 97200-6-3. Medellín. Colombia. 2002.

REFERENCIAS

- [1] **United Nations Environment Programme**, Manual www.unep.org/
- [2] **Borroto A., Colectivo de autores.** *Gestión Energética Empresarial.* Ed. Universidad de Cienfuegos. 2001. P 21.
- [3] **Universidad Pontificia Bolivariana.** *Control del Consumo Energético Herramientas para el control de variables por proceso.* Primera Edición. Edit. Universidad Pontificia Bolivariana.2001.P 9
- [4] **Energy Star.** Disponible en Internet: http://www.energystar.gov/index.cfm?c=guidelines.guidelines_index
- [5] **State Government of Victoria.** *Developing an Energy Management System.* June 2002. Documento disponible en Internet: <http://www.seav.sustainability.vic.gov.au/ftp/advice/business/egmtoolkit/Module4.pdf>
- [6] **Rajan. G.** *Optimizing Energy Efficiencies in Industry.* Ed. McGraw Hill. 2003.
- [7] **Ente Vasco de Energía-EVE.** *Implantación de la Gestión Energética Integral.* Marzo 1999.
- [8] **Canadian Industry Program for Energy Conservation.** *Energy Efficiency Planning and Management Guide.* Disponible en Internet : http://oee.nrcan.gc.ca/publications/infosource/pub/cipec/Managementguide_E.pdf#search=%22%5D%20Energy%20Efficiency%20Planning%20and%20Management%20Guide%2CCanadian%20industry%20program%20for%20energy%20conservation%20
- [9] **Wayne C.T.** *Energy Management Handbook.* Editorial CRC Press, Oct 2004.
- [10] **Smith W.** *Industrial Process and Energy Efficiency efficiency.* Disponible en Internet :