



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Departamento de Ingeniería Industrial

Trabajo de Diploma

Título: "Mejoras para la Eficiencia Energética
en la Empresa Glucosa Cienfuegos."

Autor(a): Lloyd Ricketts

Tutor(a): Msc. Ing. Jenny Correa Soto.

*Cienfuegos
Curso 2009-2010
"Año 52 de la Revolución"*

Pensamiento

*Las industrias son para transformar y utilizar nuestros
productos...*

José Martí

*Liberarnos por nosotros mismos de la esclavitud mental; nadie más
que nosotros nos puede liberar...*

Bob Marley

Agradecimiento

*Agradecimiento A mi familia, que me ha apoyado en todo
momento*

*Mis amigos, que han estado a mi lado, en los momentos
malos y buenos.*

*A mi tutora, por dedicarme todo el tiempo que me hacía
falta.*

A todos lo que me han ofrecido su ayuda...

Muchas Gracias.

Dedicatoria

*A mi niño, hermanos y padres, sin ellos no soy nada;
junto a ellos soy invencible.*

*A mis amigos, los que supieron demostrarme una amistad
de hermanos.*

Resumen

El presente trabajo de investigación, tiene como objeto de estudio la realización de Mejoras a la Eficiencia Energética en la Empresa Glucosa Cienfuegos, perteneciente al MINAZ.

El trabajo se estructura en tres capítulos. En el primer capítulo se identifica el estado actual de la ciencia sobre la energía y la sociedad, consumos de energía, la situación energética mundial, la gestión energética, la eficiencia energética y como la eficiencia energética ha evolucionado en Cuba. En el segundo capítulo se presenta el Sistema de Gestión Total de la Eficiencia de la Energía (SGTEE). En el tercer capítulo, se aplica el Diagnóstico Energético a la entidad, haciendo uso de herramientas y técnicas como el Diagrama de Pareto, Gráficos de Control, Diagramas de Dispersión, diagramas de causa y efecto, Gráfico de tendencia o de sumas acumulativas (CUSUM), Gráficos de Tendencia, las 5Ws y las 2Hs, Trabajo de grupo, unido a la aplicación de paquetes de software como el SPSS, Statgraphics y la aplicación de Excel sobre Windows.

Índice

Indices

Contenido
RESUMEN

Introducción.....	2
CAPTITULO 1: Marco Teórico.....	3
1.1. Introducción.....	3
1.2. La energía y la sociedad	4
1.2.1. Consumo y energía	5
1.2.2. El sector energético	6
1.2.3. La situación energética mundial.	7
1.2.4. Consumo de energía por tipo de combustible	7
1.3. SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.	8
1.3.1. Algunos conceptos básicos de gestión energética.....	9
1.3.2. Errores que se cometen en la gestión energética	9
1.3.3. Barreras que se oponen al éxito de la gestión energética.....	9
1.3.4. ELEMENTOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.	10
1.3.4. Normas internacionales sobre gestión de la energía	12
1.3.4.1. La Norma UNE 216301:2007	12
1.3.4.2 ISO 50001, futura norma de Sistemas de Gestión de la Energía	13
1.3.4.3. EL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN LA NORMA ISO 9001-2000.	15
1.4. Diagnóstico Energético	17
1.4.2. La metodología del diagnóstico energético consta de:	19
1.5. EFICIENCIA ENERGÉTICA.	19
1.5.1. GERENCIA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	20
1.6. La Evolución de la Eficiencia Energética en Cuba.	20
1.7. LA REVOLUCIÓN ENERGÉTICA EN CUBA	25
1.8. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	28
CAPTITULO 2: Gestión Total Eficiente de la Energía.....	29

Índice

2.1. INTRODUCCIÓN.....	29
2.2. GESTION TOTAL EFICIENTE DE LA ENERGIA.....	29
2.2.1. Lo que es la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE)	34
2.2.2. Las diferencia entre la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía de los servicios que se ofertan en este campo	35
2.2.3. Lo que incluye la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía.....	35
2.3. HERRAMIENTAS PARA ESTABLECER UN SISTEMA DE GESTIÓN TOTAL EFICIENTE DE LA ENERGÍA.....	36
2.3.1. DIAGRAMA ENERGÉTICO–PRODUCTIVO.	37
2.3.1.1. Utilidad del Diagrama Energético – Productivo.....	37
2.3.1.2. Forma de preparar un diagrama energético–productivo.....	37
2.3.1.3. Uso del diagrama energético–productivo para la caracterización energética de la empresa.	38
2.3.1.4. Uso del Diagrama Energético–Productivo para determinar la producción equivalente de la empresa.	39
2.3.2. GRÁFICOS DE CONTROL.....	40
2.3.2.1. Utilidad de los gráficos de control	40
2.3.4. GRÁFICO DE CONSUMO Y PRODUCCIÓN EN EL TIEMPO	41
(E–P VS. T).....	41
2.3.4.1 Utilidad de los gráficos E-P vs. T.	41
2.3.5 DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN Y CORRELACIÓN.	41
2.3.5.1. Utilidad de los diagramas de dispersión y correlación.	41
2.3.6. DIAGRAMAS DE CONSUMO–PRODUCCIÓN (E VS. P).....	41
2.3.6.1. Utilidad de los diagramas E vs. P.....	42
2.3.7. DIAGRAMA ÍNDICE DE CONSUMO – PRODUCCIÓN (IC VS. P).	42
2.3.7.1. Utilidad de los diagrama IC vs. P.....	43
2.3.8. GRÁFICO DE TENDENCIA O DE SUMAS ACUMULATIVAS (CUSUM).....	43
2.3.8.1. Utilidad del gráfico de tendencia.....	43
2.3.9. DIAGRAMA DE PARETO.....	43
2.3.9.1. Utilidad de los diagramas de Pareto.....	44
2.3.10. ESTRATIFICACIÓN.....	44

Índice

2.3.10.1. Utilidad de la estratificación	44
2.4. AREAS DE OPORTUNIDAD PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN DIFERENTES SISTEMAS	45
2.4.1. ILUMINACIÓN.....	45
2.4.2. SISTEMAS ELÉCTRICOS.....	46
2.4.3. SISTEMAS DE AIRE COMPRIMIDO.....	48
2.4.4. SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.....	49
2.4.5. GENERADORES DE VAPOR Y CALDERAS.....	50
2.4.6. SISTEMAS DE BOMBEO.....	52
2.4.7. VENTILADORES.....	52
2.5 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	54
CAPITULO 3: Aplicación de la Gestión total Eficiente de la Energia	55
3.1. INTRODUCCIÓN.....	55
3.2. CARACTERIZACIÓN GENERAL DE EMPRESA GLUCOSA Y DERIVADOS DEL MAIZ.....	55
3.2.1. RESEÑA HISTÓRICA.....	55
3.2.2. OBJETO SOCIAL.....	56
3.2.3. MISIÓN Y VISIÓN.....	57
3.2.3.1 MISIÓN.....	57
3.2.3.2 VISIÓN.....	57
3.2.4. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA Y PRINCIPALES TAREAS DE LAS DIRECCIONES.....	58
3.2.5. MATERIA PRIMA UTILIZADA.....	60
3.2.6. PRINCIPALES PROVEEDORES.....	61
3.3. Estructura energético-productiva	64
3.4. IMPACTO DE LOS ENERGÉTICOS EN LOS COSTOS TOTALES DE LA EMPRESA.....	66
3.5. COMPORTAMIENTO ENERGETICO DE LA EMPRESA. ANALISIS DE TENDENCIAS.....	68
3.5.1. FUENTES DE SUMIMISTRO ENERGÉTICO.....	68
3.6. Identificación de los problemas energéticos precedentes en la Empresa de Glucosa Cienfuegos. ...	74
3.7. Identificación de problemas energéticos o prácticas ineficientes en las áreas no productivas de la empresa Glucosa Cienfuegos.....	75
3.8 Preparación del Diagrama Causa-Efecto.....	77

Índice

3.9 Planteamiento de la hipótesis y verificación de las causas más probables.....	77
3.10 Mejoramiento del proceso	79
3.10.1 Elaboración del proyecto	79
3.11. Monitoreo y Control	79
3.11.1 Índices de consumo:	79
3.11.2. Indicadores propuestos.	79
3.12. CONCLUSIONES DEL CAPITULO.....	80
CONCLUSIONES GENERALES.	82
RECOMENDACIONES.....	83
BIBLIOGRAFÍA.....	84
Anexo	89

Introducción

Introducción.

La Eficiencia Energética se puede definir como la reducción del consumo de energía manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir el confort y la calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso.

Las condiciones actuales han obligado al sector industrial a reestructurar sus procesos, buscando con esto un aumento en la eficiencia de los mismos. Esta reestructuración por un lado consiste en realizar un control total del proceso a partir de sistemas avanzados, (Tecnología de punta) y que sólo unos pocos sectores productivos poseen por ser demasiado costosa; por otro lado, pequeñas y medianas empresas acuden a las llamadas auditorías energéticas las cuales posiblemente garanticen la estructuración y reducción de los consumos de los energéticos, pero no siempre tienen presente la correlación entre estos consumos y la producción de la empresa, generando la mayoría de la veces desaliento e incredulidad por parte del empresario.

La Empresa Glucosa Cienfuegos, perteneciente al Grupo Empresarial Agroindustrial de Ministerio del Azúcar en la provincia de Cienfuegos, la cual produce Almidón de Maíz y Sirope de Glucosa como producciones fundamentales a partir de maíz como materia prima y siendo única de su tipo en el país y en América Latina, se ha enfocado en la realización de estudios para la implantación de la Gestión Total Eficiente de la Energía , comenzando un estudio inicial con la realización de la Prueba de Necesidad en dicha empresa, donde se detectaron las principales oportunidades para reducir los consumos y costos de energía y agua. Sin embargo, se hace necesario un diagnóstico de mayor profundidad en la entidad para contribuir al avance de la implantación de la tecnología con el fin de determinar la estructura de las pérdidas energéticas, así como la identificación de las prácticas ineficientes.

Por lo que se define el siguiente **Problema Científico**:

Desconocimiento de las causas que provocan pérdidas energéticas y de las prácticas ineficientes en la empresa Glucosa Cienfuegos

Derivándose de lo anterior el **Objetivo General** siguiente:

Introducción

Realizar un Diagnóstico Energético en la empresa Glucosa para determinar la estructura de las pérdidas energéticas y la identificación de las prácticas ineficientes con el fin de proponer acciones de mejoras.

Objetivos Específicos. .

1. Realizar un estudio sobre la energía y la sociedad, consumos de energía, la situación energética mundial, la gestión energética, la eficiencia energética y como la eficiencia energética ha evolucionado en Cuba.
2. Realizar el Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.
3. Elaborar propuestas para el mejoramiento de la eficiencia energética en la Empresa Glucosa, MINAZ, Cienfuegos.

Por lo que la **Hipótesis de investigación** se enuncia como: Si se realiza el Diagnóstico Energético a la Empresa Glucosa, MINAZ, Cienfuegos se podrán determinar la estructura de las pérdidas energéticas y las prácticas ineficientes con el fin de establecer acciones de mejoras encaminadas a la elevación de la eficiencia energética.

El trabajo se estructura en tres capítulos. En el primer capítulo se identifica el estado actual de la ciencia sobre la Gestión de la Calidad, la Gestión por Procesos, el Sistema de Gestión Energética y la eficiencia energética en el mundo y Cuba; en el segundo capítulo se presenta el Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía (SGTEE) haciendo énfasis en el Diagnóstico Energético; en el tercer capítulo se realiza la caracterización de la empresa y el diagnóstico energética como una de las etapas que compone a las SGTEE, haciendo uso de herramientas y técnicas como el Diagrama de Pareto, Gráficos de Control, diagrama de causa y efecto, Diagramas de Dispersión, Gráficos de Tendencia, las 5Ws y las 2Hs, unido a la aplicación de paquetes de software como el SPSS, Statgraphics y la aplicación de Excel sobre Windows.

Capitulo 1

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

CAPTITULO 1: Marco Teórico

1.1. Introducción

Sin energía eléctrica no sería posible la sociedad moderna. El confort y el avance alcanzados serían imposibles sin su empleo. Mientras más se desarrolla la humanidad, más dependiente se hace de tecnologías que requieren del uso de la electricidad. Todo esto lleva al cambio climático y a problemas ambientales muy serios. Por eso se hace necesario reducir la dependencia de la economía, del petróleo y de los combustibles fósiles y la necesidad de crear una cultura energética. Entre los beneficios de la eficiencia energética a nivel global pueden citarse reducción de las emisiones contaminantes y la contribución al desarrollo sustentable, a nivel de nación, la conservación de los recursos energéticos límites, la mejora de la seguridad energética, la reducción de las importaciones de energéticos y la reducción de costos que pueden ser utilizados para el desarrollo y a nivel de empresa, el incremento de la eficiencia energética que reduce las cuentas de energía, incrementa la competitividad, eleva la productividad y las ganancias.

El análisis bibliográfico es imprescindible en toda investigación, pues brinda la posibilidad de mostrar en forma organizada las ideas básicas sobre temas específicos, obtenidas a partir de la literatura consultada, teniendo en cuenta los aspectos relacionados con el tema objeto de estudio, tanto positivos como negativos, reflejando a su vez las experiencias y conclusiones a las que han arribado los autores que se han referido a este tema, y que permiten una mejor proyección hacia sus objetivos de la investigación. En este capítulo se presenta la literatura sobre la energía y la sociedad, consumos de energía, la situación energética mundial, la gestión energética, la eficiencia energética y cómo la eficiencia energética ha evolucionado en Cuba.

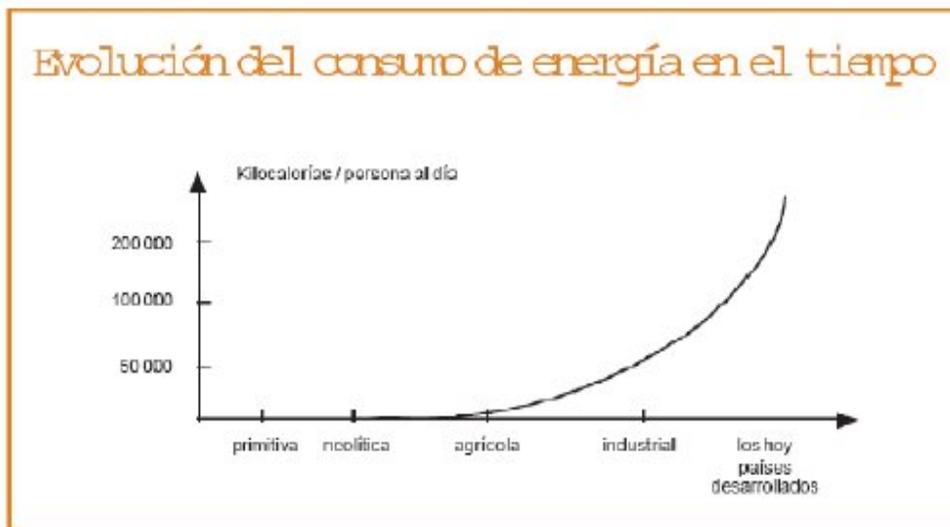
Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

1.2. La energía y la sociedad

En la civilización moderna, la disponibilidad de energía está fuertemente ligada al nivel de bienestar, a la salud y a la prolongación de la vida del ser humano. En realidad vivimos en una sociedad que se puede denominar como "energívora". En esta sociedad, los países más pobres muestran los consumos más bajos de energía, mientras que los países más ricos utilizan grandes cantidades de la misma; sin embargo, este escenario está cambiando de forma drástica, cambio que se acentuará en los próximos años, donde serán precisamente los países en vías de desarrollo quienes experimenten con mayor rapidez un aumento en su consumo de energía, debido al incremento que tendrán, tanto en sus poblaciones como en sus economías.

De acuerdo con el gráfico 1.1 se aprecia que el consumo de energía ha incrementado drásticamente en cuanto al desarrollo de la sociedad humana. Esta demanda inagotable surgió por razones de querer establecerse en una sociedad comercial, moderna y desarrollada.



Gráfica 1.1: Evolución del consumo de la energía en el tiempo.

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

1.2.1. Consumo y energía

La necesidad de aumento productivo de las sociedades industrializadas lleva parejo un incremento de los bienes de consumo y la creación de un mecanismo en el que se establece una equivalencia entre el confort y el consumo. Ello ha supuesto en las últimas décadas una avidez consumista, donde el consumo es una finalidad en sí misma. La acumulación de bienes útiles o no, el despilfarro como signo de poder adquisitivo y distinción social, la exigencia de gasto de elementos perecederos, son consecuencias del mecanismo de sostenimiento que el sistema económico de las sociedades desarrolladas ha establecido para mantener la capacidad productiva creciente que lo sustenta.

Así, la demanda de energía no sólo ha tenido que crecer en la industria, sino también en los consumidores de los productos manufacturados, dado que estos precisan mayoritariamente energía para cumplir con su finalidad. Para satisfacer esta demanda no sólo de bienes, sino de exigencia de nuevas cotas de confort, se hace precisa una mayor generación y oferta de energía. Por ello, se ha hecho necesario dotar de grandes centros generadores de energía excedentaria, ante la eventualidad de poder satisfacer la demanda que pueda ser requerida.

El estado del bienestar, ha generado el "estado del gasto y de la dependencia energética". No es de extrañar, por tanto, que uno de los parámetros más importantes para clasificar el grado de desarrollo de un país, sea su gasto energético per cápita.

La energía ha pasado a lo largo de la historia, de ser un instrumento al servicio del ser humano para satisfacer sus necesidades básicas, a ser la gran amenaza motor y eje de la problemática ambiental que se cierne sobre el planeta, hipotecando la existencia de las generaciones venideras.

Una de las aportaciones a la solución, o al menos paralización de esta problemática medioambiental, es lograr que satisfaciendo las necesidades actuales de energía, ésta sea producida sin alterar esos almacenes energéticos que cumplen una función de equilibrio ecológico, y que su uso, además de ser más eficiente, no sea origen de fuentes de contaminación ni aumento del deterioro actual y futuro del entorno, evitando el derroche de energía y aprovechando al máximo la producción realizada.

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

En resumen, tres son los problemas del consumo desmedido de la energía: En primer lugar, un deterioro del entorno; en segundo lugar, un paulatino agotamiento de los recursos naturales; y en tercer lugar, un desequilibrio irracional en el reparto del consumo y uso de la energía.

Ante esta situación, las energías de origen renovable, adquieren un papel primordial, necesario y urgente tanto en su aplicación como en la difusión de su uso.

1.2.2. El sector energético

La demanda de energía está estrechamente relacionada con el crecimiento económico y los estándares de vida. Actualmente, la demanda mundial de energía está incrementándose a una tasa promedio de 3.5%. Se anticipa que este incremento ha de continuar y, por tanto, el consumo de energía será el doble del 2005 en el 2030 y el triple en el 2050.

Las principales fuentes de energía utilizadas para satisfacer la demanda inmediata mundial son los combustibles fósiles y ellos son el gas natural, el petróleo y el carbón.

Los combustibles fósiles proporcionan la mayor parte de la energía que mueve la moderna sociedad industrial. La gasolina o el gasóleo que utilizan nuestros automóviles, el carbón que mueve muchas plantas eléctricas y el gas natural que calienta nuestras casas.

Por otra parte, hay un grupo de fuentes de energía no convencionales que aporta un poco al consumo mundial. Dentro este grupo se clasifican:

- La energía solar
- La biomasa
- La energía eólica
- La geotérmica
- Energía mareomotriz
- Energía viva, humana y animal
- Gas metano o gas de los pantanos
- La energía hidráulica

5 Artículo de la Energía, José Félix Huerta, 2006

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

Las fuentes no convencionales se conocen más bien como las fuentes renovables de energía, destinadas a solucionar los grandes problemas de contaminación asociados, con el uso de los combustibles fósiles.

1.2.3. La situación energética mundial.

Los pronósticos más recientes sugieren que la población del mundo crecerá a más de 8.000 millones en el año 2020. Alrededor del 90% de ese crecimiento ocurrirá en los países en desarrollo.

En el 2005, aproximadamente, el 75% de la población del mundo que vive en países en desarrollo y en los recientemente industrializados, consumieron solamente el 33% del total de la energía global consumida. Para el año 2020 se calcula que cerca del 85% de la población mundial vivirá en estos países y será responsable de aproximadamente el 55% del consumo total de energía.

En las dos últimas décadas la demanda de energía en Asia se incrementó en, aproximadamente, 4,5% por año, en comparación con el 2% experimentado por EEUU y Europa. El aumento del consumo de carbón en Asia ha sido aún más rápido, casi del 5,5% anualmente en los últimos 10 años.

1.2.4. Consumo de energía por tipo de combustible

Los suministros adecuados de energía serán esenciales para que las naciones del mundo mantengan su expansión industrial y económica. En el mundo en desarrollo, la primera señal de mejoramiento de los estándares de vida es la disponibilidad de electricidad. Inicialmente, ésta puede utilizarse solamente para proveer luz, pero es inmediatamente requerida para encender artefactos electrodomésticos de todo tipo para uso residencial e industrial. Las economías de los países en desarrollo, con su desarrollo industrial y el aumento en los estándares de vida, están consumiendo electricidad, a una tasa que aumenta rápidamente. En Indonesia, por ejemplo, la generación de energía se ha duplicado cada 5 años en los últimos 25 años y se espera que siga creciendo como mínimo a este ritmo.

En la grafica 1.2, la generación mundial de energía primaria por tipo de combustible, para 2007 el carbón representó un 26,2%. (Se denomina energía primaria a los recursos

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

6 Publicación de Catamutun, 2007. Disponibles en la naturaleza y que pueden utilizarse en forma directa o indirecta en su aplicación energética final. Se denomina energía secundaria al conjunto de los productos energéticos disponibles en forma directa para su utilización final y que pueden incluir a algunos recursos de energía primaria).

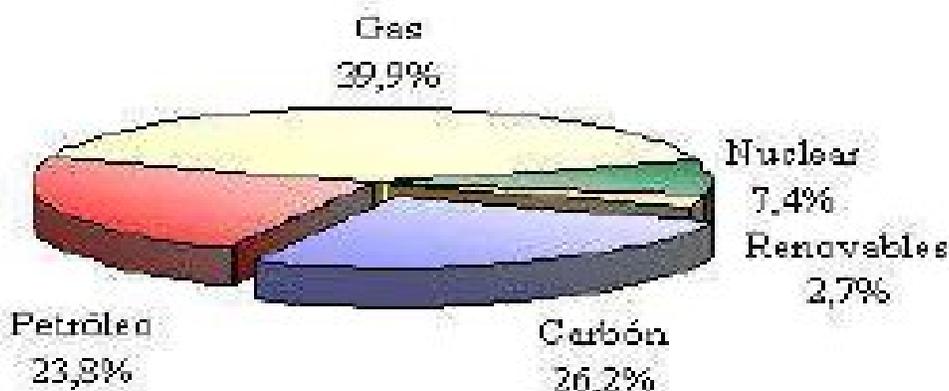


Figura 1.2: Generación de energía primaria por tipo de combustible, 2007

1.3. SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.

Hay varias tecnologías que ofrecen una reducción potencial importante de los niveles de CO². Ninguna tecnología puede alcanzar estas reducciones individualmente, es por tanto necesario recurrir al “mix” energético. En cada región del mundo debe establecerse cuál es la combinación óptima de tecnologías energéticas para satisfacer sus necesidades y explotar de manera sostenible sus recursos.

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

1.3.1. Algunos conceptos básicos de gestión energética

- Lo más importante para lograr la eficiencia energética en una empresa no es sólo que exista un plan de ahorro de energía, sino contar con un sistema de gestión energética el mejoramiento continuo.
- Es más importante un sistema continuo de identificación de oportunidades que la detección de una oportunidad aislada
- Para el éxito de un programa de ahorro de energía resulta imprescindible el compromiso de la alta dirección de la empresa con esa administración.
- Debe controlarse el costo de las funciones o servicios energéticos y no el costo de la energía primaria.
- El costo de las funciones o servicios energéticos debe controlarse como parte del costo del producto o servicio.
- Concentrar los esfuerzos en el control de las principales funciones energéticas.
- Organizar el programa orientado al logro de resultados y metas concretas.
- Realizar el mayor esfuerzo dentro del programa a la instalación de equipos de medición.

1.3.2. Errores que se cometen en la gestión energética

- Se atacan los efectos y no las causas de los problemas.
- Los esfuerzos son aislados, no hay mejora integral en todo el sistema.
- No se atacan los puntos vitales.
- No se detectan y cuantifican adecuadamente los potenciales de ahorro.
- Se consideran las soluciones como definitivas.
- Se conforman creencias erróneas sobre cómo resolver los problemas

1.3.3. Barreras que se oponen al éxito de la gestión energética.

- Las personas idóneas para asumir determinada función dentro del programa, se excusan por estar sobre cargadas.

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

- Los gerentes departamentales no ofrecen tiempo a sus subordinados para esta tarea.
- El líder del programa no tiene tiempo, no logra apoyo o tiene otras prioridades.
- La dirección no reconoce el esfuerzo del equipo de trabajo y no ofrece refuerzos positivos.
- La dirección no es paciente y juzga el trabajo sólo por los resultados inmediatos.
- No se logra conformar un equipo con buen balance interdisciplinario o interdepartamental.
- Falta de comunicación con los niveles de toma de decisiones.
- El equipo ignora las recomendaciones derivadas del programa.
- Los líderes de equipo de trabajo son gerentes e inhiben la actuación del resto de los miembros.

Las direcciones estratégicas en los programas de uso racional de la energía, son:

1. El ahorro de energía, entendiéndose por ello la eliminación de desperdicios, de uso innecesario de energía.
2. La conservación de energía, en el sentido de mejorar la eficiencia en los procesos de generación, distribución y uso final de la energía.
3. La sustitución de fuente de energía, con el objetivo de reducir costos y mejorar la calidad de los productos.

1.3.4. ELEMENTOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.

Según la Intechology Chile Ltda los Elementos que componen un Sistema de Gestión Energética son los siguientes:

- Manual de Gestión Energética: establece las definiciones bases del sistema (política, objetivos, metas), los procedimientos, la estructura y las responsabilidades.
- Planeación Energética: establece y describe el proceso de planeación energética según las nuevas herramientas de planeación del sistema de gestión.

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

- **Control de Procesos:** Detalla los procedimientos que serán usados para el control de los consumos y los costos energéticos en las áreas y equipos claves de la empresa.
- **Proyectos de Gestión Energética:** Se establecen los proyectos rentables a corto, mediano y largo plazo que serán ejecutados para el cumplimiento de los objetivos del sistema de gestión.
- **Compra de energía:** incluye los procedimientos eficientes para la compra de recursos energéticos y evaluación de facturas energéticas.
- **Monitoreo y Control de consumos energéticos:** se establecen los procedimientos para la medición, establecimiento y análisis de indicadores de consumo, de eficiencia y de gestión.
- **Acciones Correctivas/Preventivas:** incluye los procedimientos para la identificación y aplicación de acciones para la mejora continua de la eficiencia y del sistema de gestión.
- **Entrenamiento:** prescribe el entrenamiento continuo al personal clave para la reducción de los consumos y costos energéticos.
- **Control de documentos:** establece los procedimientos para el control de los documentos del sistema de gestión.
- **Registro de energía:** establece la base de datos requerida para el funcionamiento del sistema.

Resultados esperados de la implementación de un sistema de gestión energética
(Intechnology Chile Ltda.)

- Identificar y evaluar los potenciales de reducción de costos de energía que tiene la empresa por mejora de los procedimientos de producción, mantenimiento y operación y por cambios tecnológicos.
- Implementar los proyectos viables, técnica y económicamente para la empresa en reducción de costos energéticos, en un orden de nula o baja, media y alta inversión.

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

- Evitar errores de procedimientos de producción, operación y mantenimiento que incrementen los consumos de energía.
- Aplicar acciones de reducción de costos de energía con alto nivel de efectividad y con la posibilidad de evaluar su impacto en los indicadores de eficiencia de la empresa.
- Establecer un sistema fiable de medición de la eficiencia en el uso de la energía a nivel de empresa, áreas y equipos, en tiempo real.
- Motivar, entrenar y cambiar los hábitos del personal involucrado en el uso de la energía hacia su utilización eficiente.
- Planear los consumos energéticos y sus costos en función de las posibilidades reales de reducción en cada área y equipo clave.

1.3.4. Normas internacionales sobre gestión de la energía

1.3.4.1. La Norma UNE 216301:2007

A veces, en una industria o en cualquier tipo de organización, cuesta ponerse a pensar **cómo ahorrar energía**, y se toman medidas de una forma parcial e inconexa que muchas veces no consiguen los resultados esperados.

La **norma UNE 216301:2007**, publicada por AENOR, da las herramientas a una organización para crear un auténtico **sistema de gestión de la energía**, fomentando la **eficiencia energética** y el **ahorro de energía**, partiendo del análisis de los distintos procesos para mejorarlos energéticamente de forma individual, y que esto sumado a otras mejoras generales (por ejemplo, incrementar el aprovechamiento de energías renovables o energías excedentes propias o de terceros) consiga los objetivos.

Esta norma tiene una **estructura similar a otras normas de gestión** (por ejemplo, ISO 14001) con lo que se facilita su integración a sistemas de gestión ya existentes. Se basa, como ISO 14001, en identificar aspectos, pero en este caso **aspectos energéticos**, en lugar de aspectos ambientales y, posteriormente, evaluarlos para identificar cuáles son los **aspectos energéticos significativos**, sobre los cuales priorizaremos nuestras actuaciones.

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

Las dificultades que una organización puede encontrarse al inicio de la implantación de un sistema de estas características, son la necesidad de tener datos totalmente actualizados (balances de materia y energía), ver si los equipos de medición disponibles son suficientes y/o adecuados, definir unidades de referencia para comparar datos...

También será importante pensar que la eficiencia energética afecta a todas las fases del proceso general, incluso desde la fase de comprar máquinas o equipos (procurar que sean el máximo de eficientes, etc.) o la fase de diseño/modificación de proyectos... Todo influye!

1.3.4.2 ISO 50001, futura norma de Sistemas de Gestión de la Energía

Para ISO, la gestión energética es uno de los cinco campos principales dignos del desarrollo y la promoción que ofrecen las Normas Internacionales. La gestión eficaz de la energía es una prioridad, ya que cuenta con un potencial significativo en cuanto al ahorro de energía y la reducción de las emisiones de gases invernadero (GEI) en todo el mundo.

Las normas ISO ya existentes de sistemas de gestión de calidad (serie ISO 9000) y gestión ambiental (serie ISO 14000) han motivado mejoras significativas y continuadas de la eficiencia por parte de las organizaciones de todo el mundo. Se espera que una norma de sistemas de gestión energética logre un mayor incremento de la eficiencia energética a largo plazo: de un 20% o más en las instalaciones industriales.

Marco internacional

La futura Norma ISO 50001 establecerá un marco internacional para la gestión de todos los aspectos relacionados con la energía, incluidos su uso y adquisición, por parte de las instalaciones industriales y comerciales, o de las compañías en su totalidad. La norma proporcionará a las organizaciones y empresas las estrategias técnicas y de gestión con las que incrementar su eficiencia energética, reducir costos y mejorar su desempeño ambiental.

Dado que la norma está basada en una amplia capacidad de aplicación en todos los sectores económicos nacionales, se espera que afecte hasta un 60% de la demanda energética mundial. Se espera que las empresas, las sociedades de la cadena de suministro, las entidades de servicio público y las empresas de servicio energético, entre otras, utilicen la ISO 50001 como herramienta para reducir el consumo de energía y las emisiones de carbono en sus propias instalaciones (así como en aquellas que pertenezcan a sus clientes o proveedores) y para establecer puntos de referencia en relación con sus logros.

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

Como parte del proceso de desarrollo de la norma, el ISO/PC 242 definirá los términos relevantes y desarrollará los requisitos del sistema de gestión al mismo tiempo que proporcionará instrucciones para la utilización, implementación, medición y métrica asociadas a la norma.

Con el fin de proporcionar oportunidades de compatibilidad e integración con otros sistemas de gestión, se prevé que la norma refuerce los mismos principios de los sistemas de gestión (la mejora continua y el ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) empleados en las normas ISO 9001 e ISO 14001.

Se prevé que la futura norma proporcione un marco reconocido para la integración de la eficiencia energética en las prácticas de gestión de las organizaciones y empresas. Las organizaciones multinacionales tendrán acceso a una única norma armonizada que podrán implementar en toda la organización, siguiendo una metodología lógica y coherente para la identificación e implementación de mejoras en materia de eficiencia energética. La norma también:

- ayudará a las organizaciones a mejorar el uso de los activos ya existentes que consuman energía;
- aportará directrices para la creación de puntos de referencia, medición, documentación y elaboración de informes acerca de las mejoras en materia de intensidad energética y en el impacto previsto sobre las reducciones de emisiones de GEI;
- generará transparencia y facilitará la comunicación en torno a la gestión de los recursos energéticos;
- fomentará mejores prácticas y reforzará el comportamiento adecuado en la gestión energética;
- ayudará a las instalaciones a evaluar y priorizar la implementación de las nuevas tecnologías eficientes, desde un punto de vista energético;
- proporcionará un marco para la promoción de la eficiencia energética a lo largo de toda la cadena de suministro;
- mejorará la gestión energética en el contexto de los proyectos de reducción de emisiones de GEI.

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

Aunque la norma ISO 50001 no ha salido, se espera que el futuro de los sistemas de la gestión de la energía ya van a estar basados en ella.

Es difícil hablar de gestión energética sin hablar de la gestión de la calidad y las normas basadas en ella.

1.3.4.3. EL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN LA NORMA ISO 9001-2000.

Según la norma ISO 9000-2000 para que las organizaciones operen de manera eficaz, tienen que identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados. A menudo la salida de un proceso forma directamente la entrada del siguiente proceso. La identificación y gestión sistemática de los procesos empleados en la organización y en particular las interacciones entre tales procesos se conocen como "enfoque de procesos".

Esta norma internacional pretende fomentar la adopción del enfoque a procesos para gestionar una organización. Para esto se propone evaluar los procesos presentes en la organización y lograr la representación de los mismos. La figura 1.2 ilustra el concepto y los vínculos entre procesos presentados en la ISO 9001-2000. El modelo reconoce que los clientes desempeñan un papel significativo para definir los requisitos como entradas. El seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente del grado en que la organización ha cumplido sus requisitos.

De manera adicional la norma ISO 9000: 2000 propone aplicar a todos los procesos la metodología conocida como "Planificar – Hacer – Verificar – Actuar" que fue desarrollada inicialmente en la década de los 20 por Walter Shewhart, y fue popularizada luego por W. Edwards Deming. Por esa razón, es frecuentemente conocido como (PDCA, ciclo Deming).

Las normas ISO 9001 e ISO 9004 forman un par coherente de normas sobre la gestión de la calidad. La norma ISO 9001 está orientada al aseguramiento de la calidad del producto y a aumentar la satisfacción del cliente, mientras que la norma ISO 9004 tiene una perspectiva más amplia sobre la gestión de la calidad brindando y orientaciones sobre la mejora del desempeño.

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts



Figura 1. 3 - Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos (tomado de la Norma ISO 9000:2000).

El estándar internacional de ISO 9001:2000 exige realizar el principio de “enfoque de procesos” que incluye el estudio de la organización como el sistema de procesos, descripción de procesos como por separado, tanto en su interacción, comprobación de sistema de proceso con el fin de asegurar la gestión de proceso eficaz.

De manera adicional la norma ISO 9000: 2000 propone aplicar a todos los procesos la metodología conocida como "Planificar – Hacer – Verificar – Actuar" que fue desarrollada inicialmente en la década de 1920 por Walter Shewhart, y fue popularizada luego por W.

Edwards Deming. Por esa razón es frecuentemente conocido como (PDCA, ciclo Deming). El ciclo PDCA puede describirse brevemente como:

- **Planificar:** establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización;
- **Hacer:** implementar los procesos

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

- **Verificar:** realizar el seguimiento y medir los procesos y los productos contra las políticas, los objetivos y los requisitos del producto e informar sobre los resultados.
- **Actuar:** tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

Las normas ISO 9001 e ISO 9004 forman un par coherente de normas sobre la gestión de la calidad. La norma ISO 9001 está orientada al aseguramiento de la calidad del producto y a aumentar la satisfacción del cliente, mientras que la norma ISO 9004 tiene una perspectiva más amplia sobre la gestión de la calidad brindando orientaciones sobre la mejora del desempeño.

El estándar internacional de ISO 9001:2000 exige realizar el principio de “enfoque de procesos” que incluye el estudio de la organización como el sistema de procesos, descripción de procesos como por separado, tanto en su interacción, comprobación de sistema de proceso con el fin de asegurar la gestión de proceso eficaz.

1.4. Diagnóstico Energético

1.4.1. Principios Fundamentales para el Ahorro y la Eficiencia Energética

¿Sabe Usted cuánta Energía Desperdicia diariamente y cuánto le cuesta?

¿Cuál es el costo de energía por unidad de producción?

¿Cómo reduzco mi consumo de Energía?

¿Cómo mido mis esfuerzos de ahorro de energía?

El objetivo de un diagnóstico energético es determinar el grado de eficiencia con la que es utilizada la energía. Consiste en el análisis y estudio de todas las formas y fuentes de energía que utiliza un inmueble. Este análisis se hace de manera crítica en la instalación consumidora de energía, para así, establecer el punto de partida para la implementación y control de un Programa de Ahorro de Energía. El estudio determina dónde y cómo es utilizada la misma, además de especificar cuánta es desperdiciada, así como los sistemas y programas por realizar para elevar la eficiencia del uso de energía del inmueble. El diagnóstico nos dará la información apropiada para establecer los planes y procedimientos adecuados con vistas a lograr las metas de ahorro y eficiencia. Las empresas que deseen ser competitivas en este mundo globalizado, deberán establecer programas de ahorro y eficiencia de energía.

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

Nuestro enfoque es saber y entender dónde se utiliza la energía eléctrica de una empresa y proponer las medidas necesarias para ahorrar y hacer un uso eficiente y seguro de la energía eléctrica.

El objetivo final es la identificación de medidas técnicas y administrativas que sean rentables para el ahorro de energía eléctrica en toda la empresa.

Para llegar a este objetivo, se emplean las siguientes metas:

- Análisis preliminar de datos de consumo, costos de energía y de producción, para mejorar el entendimiento de los factores que contribuyen a la variación de los índices energéticos de la planta.
- Obtener el balance energético global de la planta, así como los balances energéticos específicos de los equipos y líneas de producción intensivas en consumo de energía para su cuantificación.
- Identificar las áreas de oportunidad que ofrecen potencial de ahorro de energía.
- Determinar y evaluar económicamente los volúmenes de ahorro alcanzables y las medidas técnicamente aplicables para lograrlo y establecer objetivos definidos y claros de ahorro de energía
- Analizar las relaciones entre los costos y beneficios de las diferentes determinaciones dentro del contexto financiero y gerencial de la empresa, para poder priorizar su implementación.
- Diseñar y aplicar sistemas particulares para el ahorro de energía en las diferentes áreas de uso.
- Desarrollar un plan de acción para la realización de todos los proyectos de ahorro de energía, incluyendo fechas, metas y responsabilidades; tal plan de acción permitirá dar continuidad al Programa de Ahorro de Energía de la empresa.
- Disminuir el consumo de energía, sin afectar los niveles de producción.

Energiza le ofrece soluciones para sus proyectos con potencial de ahorro la mejor tecnología

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

conocida por nosotros y de mayor calidad, con diseños e integración de materiales y tecnologías para maximizar la eficiencia energética.

Competitividad, menores costos, mayor eficiencia, seguridad y medio ambiente son algunos de los principales temas en las empresas, actualmente. Para lograrlo es necesario hacer uso de las nuevas tecnologías. La competencia entre empresas y países es cada vez más compleja, y será cada vez más difícil a medida de que pase el tiempo. Por ello nos interesa poder trabajar con ustedes de manera muy cercana y ofrecerles soluciones a sus retos de ahorro y eficiencia energética para poder darles una ventaja competitiva. Está demostrado que el ahorro y la eficiencia energética representa uno de los factores más importantes en el proceso productivo y de ventas.

1.4.2. La metodología del diagnóstico energético consta de:

1. Planear los recursos y el tiempo
2. Recopilar datos en sitio
3. Tomar mediciones
4. Analizar los datos
5. Estimación del potencial de Ahorro Energético
6. Evaluar el programa de Ahorro de Energía de la Empresa

1.5. EFICIENCIA ENERGÉTICA.

¿Qué es eficiencia energética? Con una definición muy general se puede definir como: cambiando o moviendo; la mayor cantidad de materia con la menor cantidad de energía posible. Pero una mejor definición será.

Eficiencia energética es la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos. Se puede mejorar mediante la implantación de diversas medidas e inversiones a nivel tecnológico, de gestión y de hábitos de consumo en la entidad.

La eficiencia energética y la conservación de la energía son dos conceptos muy relacionados entre sí, pero diferentes. La conservación de la energía es obtenida cuando se reduce el consumo de la energía, medido en sus términos físicos. Es el resultado, por ejemplo, del incremento de la productividad o el desarrollo de tecnologías de menores consumos de

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

energía. La eficiencia energética es obtenida, sin embargo, cuando se reduce la intensidad energética de un producto dado (consumo de energía por unidad de producto), o cuando el consumo de energía es reducido sin afectar la cantidad producida o los niveles de confort. La eficiencia energética contribuye a la conservación de la energía. (Intechology Chile Ltda.)

Uso Eficiente de la energía no significan consumir menos sino consumir mejor, manteniendo las mismas prestaciones, lo que a nivel de los usuarios finales se traduce en reducción del costo de la factura de energía, sin disminuir el confort.

Dado que la generación eléctrica es en gran medida producida a partir de combustibles fósiles, una reducción del consumo implica por un lado consumir menos recursos no renovables, y por otro, reduce la emisión de gases de efecto invernadero con el consiguiente beneficio ambiental.

1.5.1. GERENCIA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.

La gerencia de la eficiencia energética tiene un objetivo final: lograr la máxima reducción de los consumos energéticos, con la tecnología productiva actual de la empresa y realizar los cambios a tecnologías eficientes en la medida que estos sean rentables de acuerdo con las expectativas financieras de cada empresa. Lograr este objetivo de forma continua requiere de organizar un sistema de gestión, cambios de hábitos y cultura energética.

Existen incentivos que en el orden práctico llevan a las empresas a actuar sobre la reducción de sus consumos energéticos: la inestabilidad y el crecimiento de las tarifas de energía, la fuerza creciente de las legislaciones ambientales, la incorporación de la gestión ambiental a la imagen competitiva de la empresa, la reducción de los costos de las tecnologías eficientes y la necesidad de confiabilidad e independencia energética a nivel de empresa.

1.6. La Evolución de la Eficiencia Energética en Cuba.

Durante el período 80-89 en Cuba existía un adecuado balance oferta-demanda de portadores energéticos, creciendo el consumo de energía debido al desarrollo del país a una tasa promedio anual del 4 %. En el período 90-93, con el derrumbe del Campo Socialista, el incremento del bloqueo y la crisis económica que comenzó a sufrir el país, la disponibilidad de generación eléctrica decreció desde el 78 % hasta el 53 % y la de combustibles, en

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

prácticamente dos años, se redujo a menos del 50 %. El consumo promedio de energía eléctrica en este período en el país, decreció en más de un 6 % anual.

La entrada del país en el Período Especial influyó de manera significativa en la reducción de la eficiencia energética por diversas causas, tal como se aprecia en el diagrama causa-efecto siguiente: (figura 1.4)

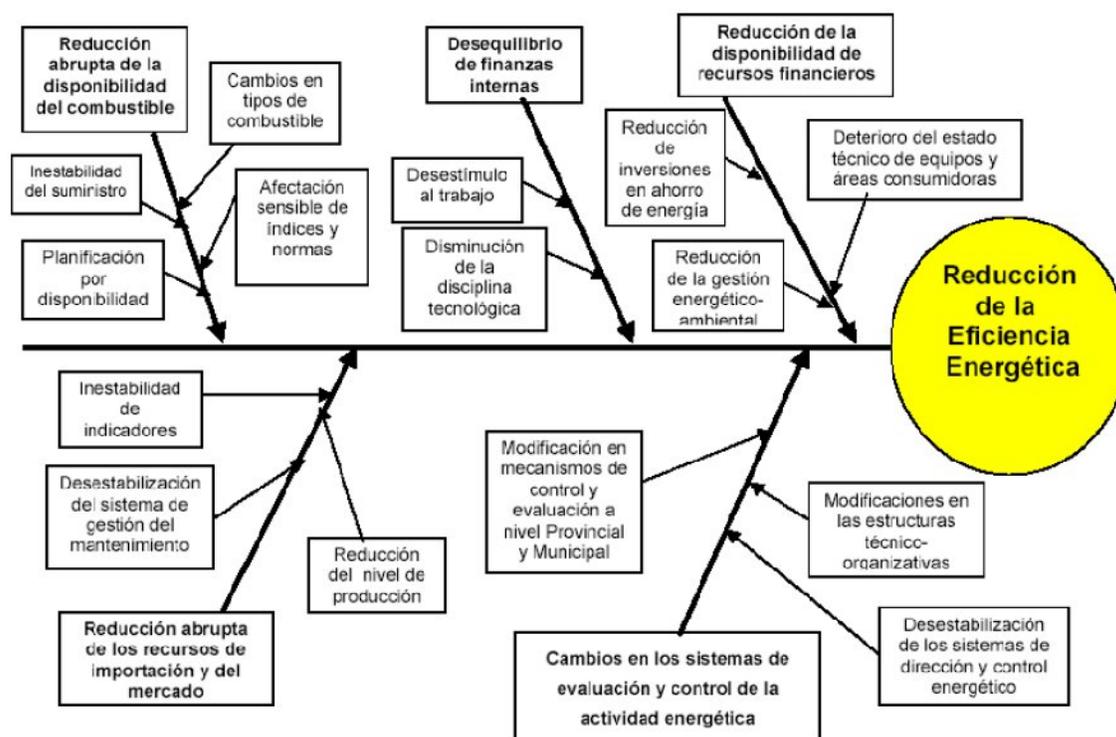


Fig.1. 4 diagrama causa y efecto de la reducción de la eficiencia energética

En la etapa de recuperación de la economía cubana a partir de 1994, existen varios factores que han apuntado la necesidad de perfeccionar todo el sistema de gestión energética empresarial. Dentro de los factores referidos se pueden mencionar los siguientes:

- El redimensionamiento y el perfeccionamiento de las empresas en función de las disponibilidades de mercado y materias primas variaron sus estructuras de consumo y de pérdidas de portadores energéticos, modificando sus normas de consumo o indicadores de eficiencia. La variación de las tarifas y costos de energía eléctrica al sector estatal, la introducción del crudo nacional, la modificación de sistemas de preparación y uso de combustible, el deterioro del estado técnico del equipamiento por

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

la afectación de los ciclos de mantenimientos, también contribuyó a la modificación de las normas de consumo establecidas y de los indicadores de eficiencia, así como a la aparición de nuevos problemas energéticos.

- La reorientación que ha sufrido la economía para lograr su inserción en el mercado mundial, la necesidad de elevar continuamente la competitividad, el cambio de los sistemas de contabilidad, la modificación en los sistemas de planificación basados en recursos materiales a los financieros, la modificación del sistema bancario y la introducción de los diferentes sistemas de estimulación que se aplican en varios sectores de la economía, modifican sustancialmente el escenario técnico-organizativo de las empresas y, por tanto, se requiere del perfeccionamiento de las capacidades creadas con anterioridad para la administración eficiente de la energía, las cuales no han evolucionado con igual rapidez que las transformaciones económicas y administrativas.
- La promulgación de la estrategia y ley nacional ambiental, que cada día gana más peso en la acción de disminución de la contaminación del medio en el ámbito empresarial, es otro elemento nuevo a tener en cuenta en el perfeccionamiento del sistema de gestión por la eficiencia energética en este período.

El Programa de Desarrollo de las Fuentes Nacionales de Energía, aprobado por la Asamblea nacional del Poder Popular en 1993, considera que entre un 5 y 10 % del ahorro del consumo de portadores del país puede lograrse mediante el incremento de la eficiencia energética, fundamentalmente a través de medidas técnico-organizativas, con inversiones que se recuperarán en menos de 1.5 años. Se estimó que el 85 % de este ahorro podía obtenerse en el sector industrial, residencial y de los servicios. En el 2006, “Año de la Revolución Energética en Cuba”, se está demostrando que el potencial de ahorro de portadores energéticos mediante acciones de eficiencia energética es varias veces superior. Las acciones desarrolladas para el incremento de la eficiencia energética se han basado, en lo fundamental, en medidas de carácter técnico-organizativo, mejoras en la instrumentación, el control de la operación, uso de equipos eficientes y dispositivos de ahorro, mantenimiento energético, mejor utilización de la infraestructura de base y talleres, así como concentrar la producción en las instalaciones más eficientes. En la actualidad el control de la eficiencia energética empresarial se efectúa fundamentalmente a través de índices de consumo al nivel empresarial, municipal y

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

Provincial. Sin embargo, en muchos casos estos índices no reflejan adecuadamente la eficiencia energética de la empresa, no se han estratificado hasta el nivel de áreas y equipos mayores consumidores (Puestos Claves), y en ocasiones no se pone en el análisis de dichos índices el énfasis necesario. Promovido por el Movimiento del Fórum de Ciencia y Técnica, se ha trabajado desde hace más de 15 años en el ámbito empresarial por identificar y controlar los índices de eficiencia energética, la estructura de consumo y el banco de problemas energéticos, además de estimular la acción de trabajadores, técnicos, jefes y cuadros que más inciden en estos índices hacia el uso eficiente de la energía. Todo esto, sin lugar a dudas, ha dado frutos y resultados positivos; sin embargo, este movimiento no ha llegado con igual intensidad a todas las empresas y territorios, y no existe el mismo nivel de capacitación general para poder asimilarlo y aplicarlo.

Los problemas ambientales relacionados con el consumo de energía eléctrica, han hecho que se tome conciencia de la relación entre consumo de electricidad y medio ambiente. En muchos países se realizan acciones encaminadas al uso racional de la energía. La promoción de cultura energética y del ahorro de energía, son actividades que se realizan por países de todos los continentes y de diferente nivel de desarrollo.

Las acciones de promoción del ahorro de electricidad y la cultura energética en Cuba abarcan todos los sectores incluyendo el educativo. El Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC), fue la primera acción de carácter integral que se llevó a cabo. Se necesita una estrategia de ahorro y educación energética, que convierta a Cuba en una economía eficiente en el uso de la energía. No debe ser una consigna o una suma simple de acciones comunicativas. Hay que lograr que las personas incorporen a cada una de sus actividades la cultura del ahorro de la electricidad en hogares, escuelas, fábricas, hospitales, etc. Cultura energética es respeto ambiental. (Centro de información y gestión tecnológica).

En Cuba se realizan numerosos esfuerzos para fomentar el ahorro energético y potenciar la cultura energética y ejemplo de ello lo es desde el año 2002 el Frente de Energías Renovables (FER) que aúna los esfuerzos para alcanzar una cultura energética y un desarrollo sostenible, a partir del uso creciente de las fuentes de energía renovables.

Entre las funciones del FER, se encuentran:

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

- Elaborar y proponer al Gobierno la política y la estrategia por seguir en cuanto al uso de las fuentes renovables de energía y mantener actualizado el Programa de Desarrollo de las Fuentes Nacionales de Energía en lo relacionado a las fuentes renovables.
- Proponer y supervisar la implementación de proyectos de energías renovables y conciliar sus esquemas de financiamiento.
- Promover la creación y/o el fortalecimiento y la capacitación de grupos, instituciones y empresas capaces de realizar la investigación, la innovación tecnológica, la introducción y la divulgación de las fuentes renovables de energía para contribuir al desarrollo energético sostenible.
- Contribuir, apoyar e integrar los esfuerzos nacionales para identificar, evaluar y proponer las modificaciones necesarias al Marco Regulatorio Nacional que faciliten y promuevan la introducción y desarrollo de las energías renovables.
- Elaborar y proponer una política integral del país sobre el aprovechamiento de las posibilidades de la colaboración internacional en el campo de las energías renovables.
- Promover la cultura del desarrollo energético sostenible, basado en el uso de las fuentes renovables de energía y su uso eficiente.
- Promover diversas vías de formación y capacitación de los recursos humanos en energías renovables.
- Potenciar al máximo el proceso de producción e integración, en la industria nacional, de partes componentes, tecnologías o equipamiento por utilizar en los proyectos de energías renovables que se aprueben.
- Coordinar e integrar la actividad de investigación, desarrollo e innovación tecnológica que se realiza en los diferentes programas de ciencia e innovación tecnológica en el país.

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

1.7. LA REVOLUCIÓN ENERGÉTICA EN CUBA

El año 2006, ha sido denominado “AÑO DE LA REVOLUCIÓN ENERGÉTICA EN CUBA”, y presupone, como lo ha explicado en reiteradas ocasiones el presidente Fidel Castro, la puesta en práctica de nuevas concepciones para el desarrollo de un sistema electroenergético nacional más eficiente y seguro, y un uso racional y eficiente de la energía en todos los sectores de la sociedad cubana, haciendo del ahorro de energía el sustento fundamental del desarrollo del país.

El alcance principal de los programas incluidos en la Revolución Energética en Cuba, son los siguientes:

- Adquisición e instalación de equipos de generación más eficientes y seguros con grupos electrógenos y motores convenientemente ubicados en distintos puntos del país.
- Rehabilitación total de las redes de distribuciones anticuadas e ineficientes que afectaban el costo y la calidad del flujo eléctrico.
- Priorización de los recursos mínimos necesarios para una mejor disponibilidad de las plantas termoeléctricas del sistema electroenergético y su paso a conservación.
- Intensificación acelerada del programa para incrementar el uso del gas acompañante del petróleo nacional en la generación de electricidad mediante el empleo de ciclo combinado.
- Exploración en búsqueda de nuevos yacimientos de petróleo en bloques terrestres, así como el desarrollo de los descubrimientos hechos y la explotación de los pozos de continuidad.
- Programa intensivo de investigación y desarrollo del uso de la energía eólica y solar en Cuba.
- Programa de Grupos Electrógenos Diesel sincronizados al Sistema Eléctrico Nacional (1 258 MW en 827 grupos).
- Programa de motores de fuel oil (928,9 MW en 373 motores). Este programa es de motores que funcionarán en régimen base (24 horas al día) y también sincronizados al SEN.
- Programa de Grupos de Emergencia que comprende un total de 4 158 grupos para una potencia de 711 811 kW (en hospitales, policlínicas, centros de educación, centros de

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

comunicación, estaciones meteorológicas, instalaciones de turismo, abastos de agua, frigoríficos, panaderías y otros objetos vitales desde el punto de vista económico-social).

- Formación de más de 600 técnicos para la explotación de los grupos sincronizados al SEN, tanto operadores como personal de mantenimiento.
- Programa de rehabilitación de redes eléctricas. Construcción de 288 km de nuevas líneas de 34,5 kV y menores, sustitución de 106 000 postes dañados, aumentar la capacidad de 11 176 transformadores de distribución e instalar 16 208 nuevos, cambiar 1 276 039 acometidas y sustituir 1 745 201 interruptores inadecuados.
- Producción nacional de transformadores (hasta 15 000 unidades anuales) y proceso inversionista en la fábrica de cables ELEKA para producir conductores eléctricos de aluminio.
- Análisis del consumo y la demanda de todos los portadores energéticos como tarea de primera prioridad en los diferentes sectores de la economía.
- Concientización política, capacitación, medición y control de los índices energéticos por unidad de producción física, las tarifas y medidas de ahorro, entre otros factores. Diseño de medidas para vincular el cumplimiento de los índices energéticos a los sistemas de estimulación de una importante parte de las entidades económicas del país.
- Programa intensivo de ahorro de electricidad en los sectores estatal y residencial. Cambio de bombillos incandescentes por ahorradores (15 millones de unidades en total), sustitución de más de dos millones de refrigeradores ineficientes y cambio más de un millón de ventiladores rústicos por nuevos y eficientes equipos. Sustitución de hornillas eléctricas rústicas por hornillas eficientes. Sustitución de acondicionadores de aire ineficientes.
- Introducción de medios de cocción eléctricos eficientes en el sector residencial en sustitución del keroseno y el gas licuado (ollas arroceras, ollas de presión eléctricas).
- Nueva tarifa eléctrica residencial con un importante impacto en el ahorro.
- Cambio de motores y bombas en los sistemas de abasto de agua para la población, para riego agrícola, para uso animal y otros bombeos, donde existen amplias reservas para el ahorro.
- Ejecución de las inversiones conjuntas con Venezuela para poner en funcionamiento y modernizar la refinería “Camilo Cienfuegos” de la Perla del Sur, uno de los elementos

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

más importantes de la integración energética entre ambos países. Una primera etapa concluyó a mediados del 2007.

- Recuperación de las capacidades de almacenamiento de combustible en refinerías, distribuidoras de CUPET y termoeléctricas, de forma tal que el país restablezca las reservas que necesita para enfrentar múltiples riesgos y amenazas.
- Desarrollo de importantes producciones que tienen ahorros de electricidad y combustible. Capacidad de producción para 350 000 ollas de presión anuales en la INPUD, inversiones que reducirán el consumo eléctrico de un gran consumidor como es Antillana de Acero, producción de juntas de ollas de presión y la importación de juntas de cafeteras, juntas de refrigeradores y termostatos.

La Revolución Energética en Cuba no es temporal, llegó para quedarse, marcando un antes y un después. Su desarrollo está superando todos los antecedentes. Sus resultados permitirán asegurar el desarrollo económico y social en bien de los cubanos y de otros pueblos hermanos del mundo, que ya se benefician de esta experiencia.

Capítulo 1: Marco Teórico

Autor: Lloyd Ricketts

1.8. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.

1. Hay un alto consumo de energía en el mundo hoy en día, y ese alto nivel de consumo tiene un efecto negativo sobre el mundo, así que es muy importante reducir los consumos energéticos

2. El enfoque de Gestión Energética es considerado en la nueva versión de las normas **UNE 216301:2007**, ISO 50001 y 9000: 2000 (9000: 2008), las cuales establecen el principio y el enfoque de sistema para la gestión, el cual plantea que: Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y la eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos energéticos.

3. En Cuba se realizan numerosos esfuerzos para fomentar el ahorro energético y potenciar la cultura energética y ejemplo de ello lo es El Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC) y el Frente de Energías Renovables (FER) que aúna los esfuerzos para alcanzar una cultura energética y un desarrollo sostenible, a partir del uso creciente de las fuentes de energía renovables.

Capitulo 2

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

CAPITULO 2: Gestión Total Eficiente de la Energía

2.1. INTRODUCCIÓN.

El presente capítulo tiene como objetivo analizar enfoques para la tecnología de gestión total de la energía (TGTEE), como procedimiento que permita gestionar de manera adecuada los procesos en la entidad objeto de estudio, con el fin de que sean evaluados y mejorados.

2.2. GESTION TOTAL EFICIENTE DE LA ENERGIA

Hasta el momento el problema de explotar el recurso eficiencia energética se ha abordado en las empresas de una forma muy limitada, fundamentalmente mediante la realización de diagnósticos energéticos para detectar las fuentes y niveles de pérdidas y, posteriormente, definir medidas o proyectos de ahorro o conservación energética. Esta vía, además de obviar parte de las causas que provocan baja eficiencia energética en las empresas, generalmente tiene baja efectividad por realizarse muchas veces sin la integralidad, los procedimientos y el equipamiento requeridos, por limitaciones financieras para aplicar los proyectos; pero sobre todo, por no contar la empresa con la cultura ni las capacidades técnico administrativas necesarias para realizar el seguimiento y control y lograr un adecuado nivel de consolidación de las medidas aplicadas.

La entidad que no comprenda esto verá en breve limitadas sus posibilidades de crecimiento y desarrollo con una afectación sensible de su nivel de competencia y de la calidad de los servicios que presta; quedará rezagada respecto a aquellas que preparen sus recursos humanos y creen las capacidades permanentes necesarias para explotar este recurso, de magnitud no despreciable, en sus propias instalaciones. La elevación de la eficiencia energética puede alcanzarse por dos vías fundamentales, no excluyentes entre sí:

- Mejor gestión energética y buenas prácticas de consumo.
- Tecnologías y equipos eficientes.

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

Cualquiera de las dos reduce el consumo específico, pero la combinación de ambas es la que posibilita alcanzar el punto óptimo. La primera vía tiene un menor costo, pero el potencial de ahorro es menor y los resultados son más difíciles de conseguir y mantener, puesto que entrañan cambios en hábitos de consumo y en métodos de gestión empresarial. La segunda vía requiere de inversiones, pero el potencial de ahorro es más alto y asegura mayor permanencia en los mismos.

El alto nivel competitivo a que están sometidas las empresas desde los años 90 les impone cambios en sus sistemas de administración. No es suficiente dirigir desde un núcleo generador de soluciones a los problemas, a través de medidas que compelan a los hombres y dediquen los recursos a lo que se ha considerado fundamental; se requiere que exista una estrategia, un sistema entendido por todos y con la capacidad para llevarlo a cabo, que garantice la estabilidad de cada resultado en consonancia con la visión que se ha propuesto la Empresa.

Lo más importante para lograr la eficiencia energética en una empresa, no es sólo que exista un plan de ahorro de energía, sino contar con un sistema de gestión energética que garantice que ese plan sea renovado cada vez que sea necesario, que incluya a todos, que eleve cada vez más la capacidad de los trabajadores y directivos para generar y alcanzar nuevas metas en este campo, que desarrolle nuevos hábitos de producción y consumo en función de la eficiencia, que consolide los hábitos de control y autocontrol y, en general, que integre las acciones al proceso productivo o de servicios que se realiza.

Investigaciones del Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente de la Universidad de Cienfuegos en más de 100 empresas cubanas para caracterizar la situación actual de su capacidad técnico-organizativa para la administración eficiente de la energía existente, ofrecen los siguientes resultados:

- La capacidad técnico-organizativa de las empresas no es similar, pero las que han avanzado en este sentido constituyen minoría respecto al resto.
- Existe interés y preocupación por la eficiencia energética, pero la gestión empresarial para lograrla ocupa un lugar secundario en las prioridades de las empresas industriales

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

y de servicios y se limita, generalmente, a lo que le exigen sus organismos nacionales y provinciales.

- Las eventuales necesidades prácticas de aumento de la eficiencia energética determinadas por la propia empresa, aparecen generalmente por motivos diversos como: ampliar la producción, la reducción del gasto de combustible o la electricidad asignada, modernizar la tecnología, mantener la disponibilidad o el funcionamiento de la industria, etc.
- La puesta en práctica de medidas de ahorro de energía, detectadas por las capacidades técnicas de la propia empresa o por la inspección Estatal Energética, depende de las prioridades que tenga la empresa o el ministerio a que pertenecen al decidir el uso del pequeño capital disponible.
- Existe un alto potencial de incremento de la eficiencia energética a partir de la capacitación del personal en prácticas eficientes del consumo y técnicas de administración eficiente de la energía, la implantación de sistemas técnico-organizativos de gestión, el uso de programas de concientización, motivación (estimulación) y capacitación del personal incluido en los índices de consumo y de eficiencia, el desarrollo de auditorías energéticas sistemáticas de diferentes grados y otras, que requieren de pequeñas inversiones y responden a cortos períodos de recuperación de la inversión.

Las principales insuficiencias encontradas, son:

1. Existen indicadores de consumo al nivel de empresa, pero no en todos los casos caracterizan adecuadamente la eficiencia energética y su evolución.
2. No se han identificado las áreas y equipos mayores consumidores, los "Puestos Claves", ni se han establecido índices de consumo en los mismos.
3. No se maneja adecuadamente el impacto de los costos energéticos en los costos de producción y su evolución y tendencias. Se conoce el costo de la energía primaria, pero no siempre el de los portadores energéticos secundarios.
4. Se asignan y/o delegan acciones relativas al ahorro de energía; sin embargo, no están incluidas todas las áreas, cuesta trabajo implantarlas y mantenerlas.
5. La instrumentación necesaria para evaluar la eficiencia energética es insuficiente o no se encuentra totalmente en condiciones de ser utilizada.

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

6. No se ha identificado al personal que decide en la eficiencia energética ni capacitado de forma especializada a la dirección y el personal sumado a la producción, transformación o uso de la energía.
7. Se realizan algunas inspecciones de tipo preliminar, mediante las que se descubren desperdicios y fugas de energía, así como otros tipos de potenciales de ahorro que se enfrentan, en dependencia de las prioridades y disponibilidad de recursos de la empresa.
8. Se llevan a cabo algunas acciones para ahorrar electricidad o combustibles, basadas en el récord histórico de la empresa, pero en forma aislada, con seguimiento parcial, y sus resultados no son los esperados.
9. El banco de problemas energéticos no responde a los resultados de la realización de diagnósticos o auditorías energéticas con metodologías y equipos de medición adecuados, y no cuentan con un banco de proyectos de mejoramiento de la eficiencia energética apropiados al escenario energético y financiero de la misma.
10. Son insuficientes los mecanismos para motivar al personal que decide en la eficiencia al ahorro de energía y existe una incipiente divulgación y un bajo nivel de concientización sobre la necesidad del ahorro de energía en la empresa.

En el documento *“Ahorro y Eficiencia Energética”*, elaborado por el Departamento de Industria Básica del CC del PCC en noviembre del 2001, se señala un grupo de insuficiencias en la gestión energética empresarial, como los principales problemas que afectan un logro superior en la eficiencia energética y el ahorro en el país. Dentro de ellos, se destacan:

- Insuficiente análisis de los índices de eficiencia energética.
- Desconocimiento de la incidencia de cada portador energético en el consumo total.
- Falta de identificación de índices físicos y su ordenamiento por prioridad.
- Falta de identificación de los trabajadores que más inciden en el ahorro y la eficiencia energética.
- Insuficiente divulgación de las mejores experiencias.
- Insuficiencias en los sistemas de información estadística.
- Falta de apreciación de la eficiencia energética como una fuente de energía importante.

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

Actualmente, este problema se enfrenta, al no contar con un sistema de gestión energética competitivo, mediante la adopción de medidas aisladas que no garantizan el mejoramiento continuo de la eficiencia económica que debe lograr la empresa. Los sistemas de planeación y control de la administración de energía que se aplican hoy en la mayor parte de las empresas en Cuba, se han retrasado respecto a los métodos de planeación y control económico que el perfeccionamiento de la economía ha exigido.

En resumen, los estudios han puesto de manifiesto el bajo nivel en gestión energética que como promedio existe en las empresas analizadas, así como las importantes áreas de oportunidad que existen para reducir los costos energéticos mediante la creación en las empresas de las capacidades técnico organizativas para administrar eficientemente la energía. En el siguiente esquema se presentan los aspectos principales que caracterizan las insuficiencias en materia de gestión energética en las empresas estudiadas.

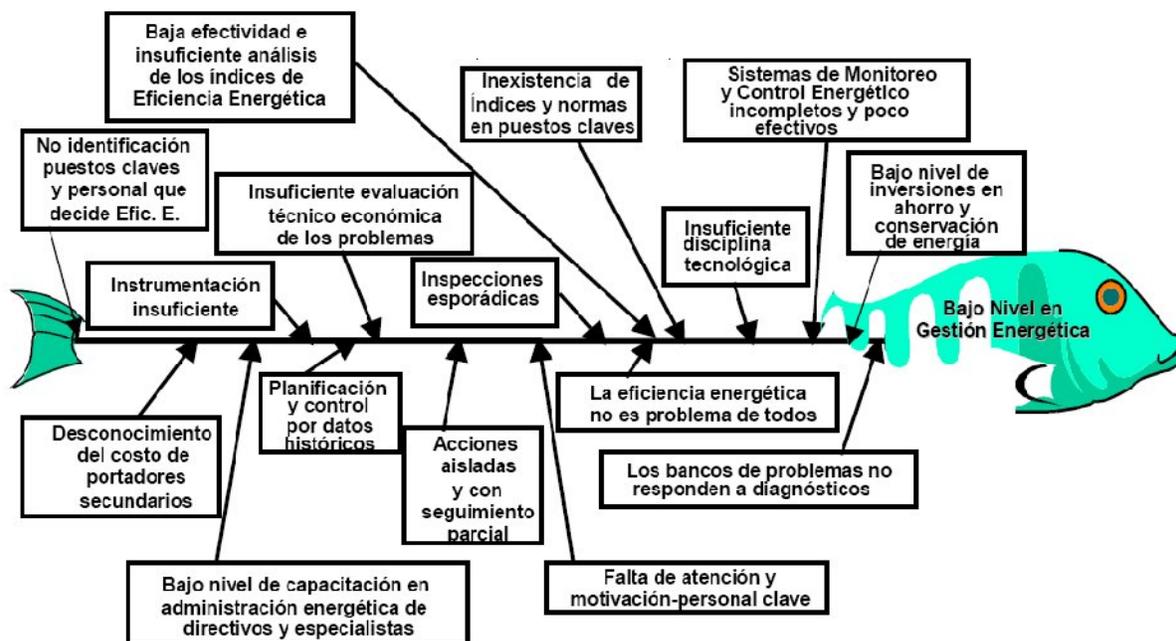


Fig. 2.1. Causa y efecto sobre el bajo nivel en gestión energética.

Para lograr la eficiencia energética de forma sistemática es necesaria la aplicación apropiada de un conjunto de conocimientos y métodos que garanticen esta práctica.

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

Ellos deben ser aplicados a los medios de trabajo, los recursos humanos, los procesos, la organización del trabajo, los métodos de dirección, control y planificación.

A tal efecto, se ha desarrollado una tecnología para la gestión energética en las empresas, que sintetiza la experiencia, procedimientos y herramientas obtenidas en la labor por elevar la eficiencia y reducir los costos energéticos en la industria y los servicios.

2.2.1. Lo que es la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE)

La TGTEE consiste en un paquete de procedimientos, herramientas técnico-organizativas y software especializado, que aplicado de forma continua y con la filosofía de la gestión total de la calidad, permite establecer nuevos hábitos de dirección, control, diagnóstico y uso de la energía, dirigidos al aprovechamiento de todas las oportunidades de ahorro, conservación y reducción de los costos energéticos en una empresa.

Su objetivo no es sólo diagnosticar y dejar un plan de medidas, sino esencialmente elevar las capacidades técnico-organizativas de la empresa, de forma tal que ésta sea capaz de desarrollar un proceso de mejora continua de la eficiencia energética.

La TGTEE incorpora un conjunto de procedimientos y herramientas innovadoras en el campo de la gestión energética. Es particularmente novedoso el sistema de control energético, que incorpora todos los elementos necesarios para que exista verdaderamente control de la eficiencia energética.

Su implantación se realiza mediante un ciclo de capacitación, prueba de la necesidad, diagnóstico energético, diseño del plan, organización de los recursos humanos, aplicación de acciones y medidas, supervisión, control, consolidación y evaluación, en una estrecha coordinación con la dirección de la empresa.

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

La TGTEE ha tenido una amplia generalización en empresas del país, demostrando su efectividad para crear en las empresas capacidades permanentes para la administración eficiente de la energía, alcanzando significativos impactos económicos, sociales y ambientales, y contribuyendo a la creación de una cultura energética ambiental.

2.2.2. Las diferencia entre la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía de los servicios que se ofertan en este campo

- Es un proceso de reingeniería de la gestión energética de la empresa.
- Su objetivo no es sólo diagnosticar y dejar un programa, sino elevar las capacidades técnico-organizativas de la empresa para ser autosuficiente en la gestión por la reducción de sus costos energéticos.
- Añade el estudio socioambiental, la gestión de mantenimiento, la gestión tecnológica y los elementos de las funciones básicas de la administración que inciden en el uso eficiente de la energía.
- Es capaz de identificar un número muy superior de medidas triviales y de baja inversión para la reducción de los costos energéticos.
- Entrena, capacita y organiza los recursos humanos que deciden la reducción de los consumos y gastos energéticos, creando una nueva cultura energética.
- Instala en la empresa procedimientos, herramientas y capacidades para su uso continuo y se compromete con su consolidación.

2.2.3. Lo que incluye la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía

- Capacitación al Consejo de Dirección y especialistas en el uso de la energía.
- Establecimiento de un nuevo sistema de monitoreo, evaluación, control y mejora continua del manejo de la energía.
- Identificación de las oportunidades de conservación y uso eficiente de la energía en la empresa.
- Proposición, en orden de factibilidad, de los proyectos para el aprovechamiento de las oportunidades identificadas.
- Organización y capacitación del personal que decide en la eficiencia energética.

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

- Establecimiento de un programa efectivo de concientización y motivación de los recursos humanos de la empresa hacia la eficiencia energética.
- Preparación de la empresa para autodiagnosticarse en eficiencia energética.
- Establecimiento en la empresa las herramientas necesarias para el desarrollo y perfeccionamiento continuo de la Tecnología.

La TGTEE permite, a diferencia de las medidas aisladas, abordar el problema en su máxima profundidad, con concepto de sistema, de forma ininterrumpida y creando una cultura técnica que permite el autodesarrollo de la competencia alcanzada por la empresa y sus recursos humanos.

2.3. HERRAMIENTAS PARA ESTABLECER UN SISTEMA DE GESTIÓN TOTAL EFICIENTE DE LA ENERGÍA.

Para el establecimiento de un sistema de gestión total eficiente de la energía se utiliza una serie de herramientas; éstas son:

- Diagrama Energético-productivo
- Gráficos de control
- Gráfico de consumo y producción en el tiempo (E –P vs. T)
- Diagramas de dispersión y correlación
- Diagramas de consumo-producción (E vs. P)
- Diagrama índice de consumo-producción (IC vs. P)
- Gráfico de tendencia o de sumas acumulativas (CUSUM)
- Diagrama de Pareto
- Estratificación

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

2.3.1. DIAGRAMA ENERGÉTICO-PRODUCTIVO.

Esta herramienta consiste en desarrollar el flujograma del proceso productivo, agregándole todas las entradas y salidas de materiales (incluidos residuos) y de energía, con sus magnitudes características para los niveles de producción típicos de la empresa. También en el diagrama se muestran los niveles de producción de cada etapa, así como entradas externas al proceso de materiales semiprocesados, si los hubiera. Es conveniente expresar las magnitudes de la energía consumida en cada etapa del flujograma por tipo de energía consumida y en porcentaje con respecto al consumo total de cada tipo.

2.3.1.1. Utilidad del Diagrama Energético – Productivo.

- Muestra la relación entre las diferentes etapas del proceso productivo y las etapas mayores consumidoras por tipo de energético.
- Muestra donde se encuentran concentrados los rechazos de materiales y los efluentes energéticos no utilizados.
- Muestra las posibilidades de uso de efluentes energéticos en el propio proceso productivo.
- Muestra las posibilidades de cambio en la programación del proceso o introducción de modificaciones básicas para reducir los consumos energéticos.
- Facilita el establecimiento de indicadores de control por áreas, procesos y equipos mayores consumidores.
- Permite determinar la producción equivalente de la empresa.

2.3.1.2. Forma de preparar un diagrama energético-productivo.

1. Elaborar el flujograma del proceso productivo de la empresa.
2. Indicar con flechas las entradas de materiales y tipo de material, de energéticos o tipo de energético, así como las salidas de productos y sus tipos, los rechazos o residuos de productos y sus tipos y los efluentes energéticos y sus tipos.

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

3. Escribir en las flechas las magnitudes de los elementos representados, en las mismas unidades de medición, de ser posible. En el caso de energéticos, expresar las magnitudes en tep o kWh, en las unidades características de ese tipo de energía y en porcentaje respecto al consumo total de cada portador energético. Indicar, además, la productividad de cada etapa del proceso, así como las magnitudes de productos que no pasan a la etapa siguiente y se almacenan, en caso que existan.
4. A partir del diagrama confeccionar una tabla de consumos y efluentes energéticos por etapas del proceso productivo, como se muestra en la tabla siguiente.
5. Establecer los posibles indicadores de control por área para cada tipo de portador energético.
6. Establecer la producción equivalente de la empresa.

Tabla de consumos y efluentes energéticos

Proceso	Consumo Energético				Efluentes Energéticos					
	Portador 1		Portador 2		Gases		Líquidos		Sólidos	
	Unid. Caract	Unid. Equiv.	Unid. Caract	Unid. Equiv.	Unid. Caract	Unid. Equiv.	Unid. Caract	Unid. Equiv.	Unid. Caract	Unid. Equiv.
Total										

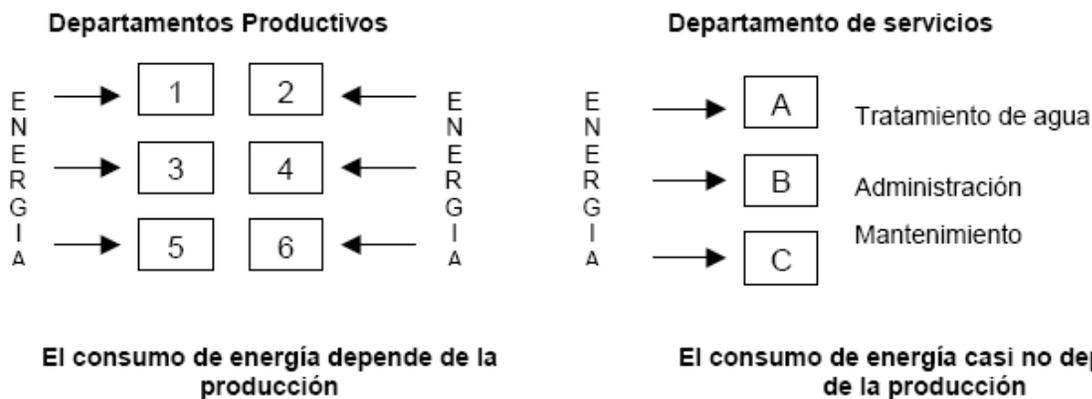
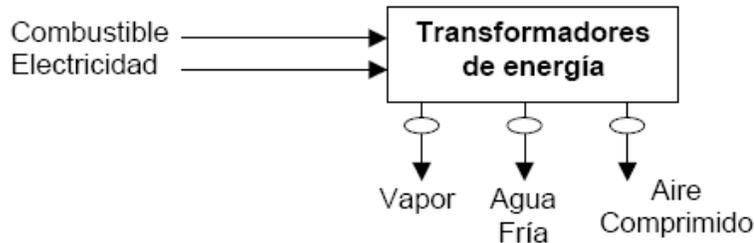
2.3.1.3. Uso del diagrama energético-productivo para la caracterización energética de la empresa.

La figura siguiente muestra la distribución energética de una planta típica industrial. La energía primaria es utilizada para obtener la energía secundaria necesaria a la planta: vapor, aire comprimido, agua helada, etc. Estos departamentos de interconexiones o auxiliares deben medir las energías secundarias que producen para las necesidades de la planta.

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

Distribución de energía en una planta industrial típica.



Si se realiza el diagrama E vs. P utilizando como E la energía primaria que entra a la empresa, el intercepto o energía no asociada a la producción E_0 , crece con la cantidad de departamentos de servicios y transformadores de energía, así como con las pérdidas y consumos no productivos de los departamentos de producción.

2.3.1.4. Uso del Diagrama Energético-Productivo para determinar la producción equivalente de la empresa.

1. Establecer el diagrama energético-productivo de la empresa.
2. Identificar los productos o subproductos finales del proceso productivo y los gastos energéticos asociados a ellos, durante todo el proceso de su formación.

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

3. Plantear la expresión de producción equivalente como la suma de cada producto o subproducto multiplicado por la tasa de consumo ($\% \text{ consumo}/100$). Para cada portador energético importante existe una producción equivalente.
4. Establecer como indicador de control de la empresa el consumo total del portador en el período seleccionado (mes, día, año) respecto a la producción equivalente en el mismo período.
5. Comprobar el indicador de control realizando un diagrama de correlación o dispersión entre el consumo y la producción equivalente.

2.3.2. GRÁFICOS DE CONTROL.

Los gráficos de control son diagramas lineales que permiten observar el comportamiento de una variable en función de ciertos límites. Se usan como instrumento de autocontrol y resultan muy útiles como complemento a los diagrama causa y efecto, para detectar en cuáles fases del proceso analizado se producen las alteraciones.

Su importancia consiste en que la mayor parte de los procesos productivos tienen un comportamiento denominado normal, es decir, existe un valor medio M del parámetro de salida muy probable de obtener, y a medida que nos alejamos de este valor medio la probabilidad de aparición de otros valores de este parámetro cae bruscamente cero para desviaciones superiores a tres veces la desviación estándar del valor medio. Este comportamiento permite detectar síntomas anormales actuando en alguna fase del proceso y que influyan en desviaciones del parámetro de salida controlado.

2.3.2.1. Utilidad de los gráficos de control

- Conocer si las variables evaluadas están bajo control o no.
- Conocer los límites en que se puede considerar la variable bajo control.
- Identificar los comportamientos que requieren explicación e identificar las causas no aleatorias que influyen en el comportamiento de los consumos.
- Conocer la influencia de las acciones correctivas sobre los consumos o costos energéticos.

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

2.3.4. 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. El gráfico se realiza para cada portador energético importante de la empresa y puede establecerse a nivel de empresa, área o equipo.

2.3.4.1 Utilidad de los gráficos E-P vs. T.

- Muestran períodos en que se producen comportamientos anormales de la variación del consumo energético respecto a la variación de la producción.
- Permiten identificar causas o factores que producen variaciones significativas de los consumos.

2.3.5 DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN Y CORRELACIÓN.

En un gráfico que muestra la relación entre dos parámetros. Su objetivo es mostrar en un gráfico X,Y si existe correlación entre dos variables, y en caso de que exista, que carácter tiene ésta.

2.3.5.1. Utilidad de los diagramas de dispersión y correlación.

- Muestra con claridad si los componentes de un indicador de control están correlacionados entre si y, por tanto, si el indicador es válido o no.
- Permite establecer nuevos indicadores de control.
- Permite determinar la influencia de factores productivos de la empresa sobre las variables en cuestión y establecer nuevas variables de control.

2.3.6. DIAGRAMAS DE CONSUMO-PRODUCCIÓN (E VS. P).

Para las empresas industriales y de servicios, realizar un diagrama de dispersión de la energía usada por mes u otro período de tiempo con respecto a la producción realizada o los

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

servicios prestados durante ese mismo período, revela importante información sobre el proceso. Este gráfico de E vs. P puede realizarse por tipo de portador energético y, por áreas, considerando en cada caso la producción asociada al portador en cuestión.

2.3.6.1. Utilidad de los diagramas E vs. P.

- Determinar en qué medida la variación de los consumos energéticos se deben a variaciones de la producción.
- Mostrar si los componentes de un indicador de consumo de energía están correlacionados entre sí y, por tanto, si el indicador es válido o no.
- Establecer nuevos indicadores de consumos o costos energéticos.
- Determinar la influencia de factores productivos de la empresa sobre los consumos energéticos y establecer variable de control.
- Identificar el modelo de variación promedio de los consumos respecto a la producción.
- Determinar cuantitativamente el valor de la energía no asociada a la producción.

2.3.7. DIAGRAMA ÍNDICE DE CONSUMO – PRODUCCIÓN (IC VS. P).

Este diagrama se realiza después de haber obtenido el gráfico E vs. P y la ecuación,

$$E = m.P + E_0, \text{ con un nivel de correlación significativo.}$$

La expresión de la función $IC = f(P)$ se obtiene de la siguiente forma:

$$E = m.P + E_0$$

$$IC = E/p = m+ E_0/P$$

$$IC = m+ E_0/P$$

El gráfico IC vs P es una hipérbola equilátera, con asíntota en el eje x al valor de la pendiente m de la expresión $E = f(p)$

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

2.3.7.1. Utilidad de los diagrama IC vs. P

- Establecer metas de índices de consumos en función de una producción planificada por las condiciones de mercado.
- Evaluar el comportamiento de la eficiencia energética de la empresa en un período dado
- Determinar el punto crítico de producción de la empresa o de productividad de un equipo y planificar estos indicadores en las zonas de alta eficiencia energética.
- Determinar factores que influyen en las variaciones del índice de consumo a nivel de empresa, área o equipo.

2.3.8. 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, respecto a un período base de comparación dado. A partir de este gráfico también puede determinarse cuantitativamente la magnitud de la energía que se ha dejado de consumir o se ha consumido en exceso en relación con el comportamiento del período base hasta el momento de su actualización.

2.3.8.1. Utilidad del gráfico de tendencia.

- Conocer la tendencia real de la empresa en cuanto a variación de los consumos energéticos.
- Comparar la eficiencia energética de períodos con diferentes niveles de producción.
- Determinar la magnitud del ahorro o gasto en exceso en un período actual respecto a un período base.
- Evaluar la efectividad de medidas de ahorro de energía.

2.3.9. DIAGRAMA DE PARETO.

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

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 porcentajes. Los porcentajes agregados de cada barra se conectan por una línea para mostrar la suma 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.

2.3.9.1. Utilidad de los diagramas de Pareto

- Identificar y concentrar los esfuerzos en los puntos clave de un problema o fenómeno como puede ser: los mayores consumidores de energía de la fábrica, las mayores pérdidas energéticas o los mayores costos energéticos.
- Predecir la efectividad de una mejora al conocer la influencia de la disminución de un efecto al reducir la barra de la causa principal que lo produce.
- Determinar la efectividad de una mejora comparando los diagramas de Pareto anterior y posterior a la mejora.

2.3.10. ESTRATIFICACIÓN.

Cuando se investiga la causa de un efecto, 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.

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 las herramientas de descripción de efectos.

2.3.10.1. Utilidad de la estratificación

- Discriminar las causas que están provocando el efecto estudiado.
- Conocer el árbol de causas de un problema o efecto.
- Determinar la influencia cuantitativa de las causas particulares, sobre las generales y sobre el efecto estudiado.

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

2.4. AREAS DE OPORTUNIDAD PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN DIFERENTES SISTEMAS

2.4.1. ILUMINACIÓN

- Comprobación de niveles de iluminación existentes respecto a las normativas.

Reducir niveles de iluminación excesiva a los niveles estándares

- Controlar el uso de la iluminación mediante temporizadores, sensores de presencia y fotoceldas.
- Instalar alternativas eficientes en lugar de luces incandescentes, bombillas de vapor de mercurio, etc.
- Seleccionar balastos y lámparas cuidadosamente teniendo en cuenta que tengan factores de potencia altos y eficiencia a largo plazo.
- Actualizar sistemas fluorescentes obsoletos a lámparas T-8 y balastos electrónicos.
- Considerar sistemas de iluminación fluorescente T-5 para construcciones nuevas.
- Seccionalización de circuitos de iluminación para compartimentar su uso.
- Iluminar puntos específicos en lugar de iluminar fondos.
- Limpieza o sustitución de difusores y pantallas.
- Pintar paredes, techos, y columnas de colores claros.
- Disminución de altura de las lámparas.
- Uso de lámparas de vapor de sodio de alta o baja presión en áreas externas que no requieren nitidez.
- Utilización de reflectores ópticos para aumentar el nivel de iluminación.
- Aprovechamiento máximo de la luz solar. Instalación de láminas o tejas traslúcidas.

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

- Reducción de niveles de iluminación en áreas comunes.
- Cambiar señales de salida de incandescentes a Diodos Emisores de Luz (LED).

2.4.2. SISTEMAS ELÉCTRICOS.

- Selección adecuada de la tarifa. Reducción de la demanda contratada.
- Determinar las áreas que son factibles de controlar para reducir las cargas por demanda máxima.
- Desconectar transformadores con cargas ociosas.
- Valorar alternativas o estudios de costo-beneficio para implantar la autogeneración y cogeneración.
- Eliminar las pérdidas por conexiones falsas a tierra.
- Efectuar acomodos de cargas. Reducción del uso de equipos en el horario “pico” sin afectar el servicio.
- Revisión de la selección de las bombas en función de la carga, flujo y tiempo de operación necesaria.
- Eliminar simultaneidad en el uso de equipos altos consumidores Ej. elevadores de hoteles, etc.
- Programación especial de elevadores para disminuir su uso.
- Prevenir el bajo factor de potencia mediante la selección y operación correcta de equipos.
- Compensar la potencia reactiva y corregir el factor de potencia, usando medios compensadores (motores sincrónicos, capacitores).
- Conectar los capacitores de carga cerca de la carga que van a compensar.
- Sustitución de motores sobredimensionados.
- Establecer mantenimientos periódicos a los sistemas de compensación de potencia reactiva.
- Selección apropiada de los motores eléctricos (tipo y potencia).
- Verificar y garantizar la calidad de las reparaciones de los motores rebobinados.

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

- Empleo de motores trifásicos en lugar de monofásicos (3-5 % mayor de eficiencia).
- Evitar el trabajo en vacío de motores.
- Instalación de capacitores en los circuitos con mayor número de motores o en los motores de mayor capacidad.
- Seleccionar correctamente la velocidad del motor (los motores de alta velocidad son más eficientes).
- Utilizar motores sincrónicos en lugar de motores de inducción cuando se requieren motores de gran potencia y baja velocidad.
- Empleo de motores y transformadores de alta eficiencia.
- Revisar la conexión a tierra de los motores para evitar accidentes y fugas.
- Evitar concentración de motores en lugares poco ventilados.
- Verificar la tensión en los alimentadores de los motores.
- Balancear la tensión de alimentación en motores trifásicos de corriente alterna.
- Instalar arrancadores electrónicos en lugar de reóstatos convencionales para el arranque de motores de corriente directa.
- Uso de variadores de frecuencia para regulación de velocidad. (Accionamiento de bombas, compresores, ventiladores con flujos variables).
- Distribución óptima de los centros de carga.
- Selección adecuada de los voltajes de distribución.
- Selección de los calibres óptimos de los conductores.
- Preferir acoplamiento individual en accionamientos con grupos de motores.
- Acoplar, siempre que se pueda, directamente el motor a la carga.
- Revisar conexiones del motor periódicamente.
- Verificar, periódicamente, la alineación del motor con la carga impulsada.

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

- Mantener en buen estado los medios de transmisión motor-carga, así como los cojinetes del motor.
- Operación económica de transformadores que trabajan en paralelo.
- Sustitución de calentadores eléctricos por calentadores a gas o fluidos térmicos, donde existan condiciones.
- Mejora de la calidad de la energía eléctrica.
- Aprovechamiento de las potencialidades propias de generación y cogeneración.
- Generación con plantas de emergencia en horarios “pico”.

2.4.3. SISTEMAS DE AIRE COMPRIMIDO.

- Cuantificación, detección y eliminación de fugas.
- Seccionalización del sistema para aislar las tuberías de aire comprimido, que no se usan.
- Cerrar suministro de aire a equipos parados.
- Usar controles de drenaje en lugar de purgas continuas de aire a través de los drenajes.
- Revisan y reparación de las trampas automáticas de evacuación.
- Reducción de la presión al mínimo requerido.
- Uso adecuado del aire comprimido. Sustitución de accionamientos neumáticos por otros más eficientes, energéticamente.
- Eliminación de uso de aire comprimido para barrido o soplado.
- Mejoras en el sistema de control de los compresores.
- Limpieza o recambio regular de los filtros de entrada del aire del compresor.
- Ubicación de la toma de aire de entrada en el punto más frío posible.
- Revisión y mantenimiento periódico del sistema de tratamiento de aire.
- Unificación de horarios en las áreas a las que sirve el aire comprimido.
- Separación de circuitos a diferentes presiones.

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

- Uso de compresores locales para satisfacer demandas específicas.
- Incremento de capacidad de receptores de aire.
- Ubicación de receptores de aire en zonas para asimilar “picos” de demanda.
- Remodelación del sistema de distribución de aire comprimido.
- Recuperación del calor en los compresores.
- Reemplazar correas en V estándar por correas dentadas de alta eficiencia.

2.4.4. SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.

- Incrementar la temperatura del agua helada en los chillers, en los locales climatizados o en las cámaras al máximo admitido por los procesos y productos.
- Ajustar los termostatos en locales climatizados a 25 °C.
- Introducir los productos en las cámaras a la menor temperatura posible.
- Aprovechamiento máximo de la capacidad de las cámaras y reducción del número de cámaras en operación.
- Limpieza del evaporador (comprobación del sistema de descarche).
- Maximizar superficie común entre cámaras en operación.
- Seccionalización de cámaras subcargadas.
- Mantener el aislamiento en buen estado y evaluar si en las condiciones actuales su espesor resulta el económico.
- Reducir las entradas de aire exterior mediante adecuada hermeticidad de las puertas, empleo de puertas automáticas, cortinas, y antecámaras, y reducir el tiempo de apertura de las puertas mediante medidas organizativas.
- Reducir la potencia de los equipos interiores. Apagado de luces en cámaras cerradas, uso de iluminación y equipos eficientes.
- Reducción de empaques y soportes innecesarios en el almacenamiento de productos.

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

- Mantener condiciones de circulación del aire, adecuadas dentro de las cámaras, espacios entre los productos que aseguren la circulación de aire y la uniformidad de temperatura. Mantener la velocidad del aire sobre los productos en valores entre 2 y 7 m/s.
- Correcta ubicación de los condensadores enfriados por aire.
- Tratamiento adecuado del agua de enfriamiento para evitar incrustaciones en las superficies de transferencia de calor de los condensadores.
- Limpiar los filtros de aire regularmente una vez por semana.
- Apagar los equipos de climatización en habitaciones vacías.
- Estudio de cargas de enfriamiento en diferentes locales climatizados para establecer la estrategia ocupacional.
- Reducción de la presión de condensación
- Limpieza periódica de las superficies de transferencia de los condensadores.
- Purga continua de los gases incondensables del sistema.
- Ampliación de la capacidad de los condensadores.
- Variar la velocidad o cantidad de ventiladores en servicio en torres de enfriamiento y condensadores evaporativos.
- Recuperación del calor de condensación.
- Sistemas de acumulación de frío.
- Lograr un correcto funcionamiento de las torres de enfriamiento.

2.4.5. GENERADORES DE VAPOR Y CALDERAS.

- Selección adecuada de la capacidad de las calderas.
- Administración de las cargas en calderas que operan en paralelo.
- Reducción del número de calderas en operación.
- Almacenamiento y preparación adecuada del combustible.
- Secado del combustible (para combustibles sólidos de alta humedad).

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

- Manejo adecuado de la viscosidad del combustible (líquido).
- Ajuste de la combustión (optimización de la relación aire/combustible).
- Uso de aditivos en combustibles.
- Empleo de emulsiones agua-combustible.
- Uso de turbulizadores (calderas pirotubulares).
- Dámper de gases de chimenea (calderas pirotubulares, régimen on/off).
- Uso de quemadores de bajo exceso de aire.
- Reducción de potencia térmica del quemador (en calderas subcargadas para minimizar ciclos de arranque y parada).
- Control adecuado del régimen químico.
- Reducción del régimen de purgas, manteniendo normas de régimen químico.
- Control automático de las purgas.
- Recuperadores de calor de gases de salida. Economizadores y calentadores de aire.
- Recuperación de calor de las purgas.
- Reducción de la presión de vapor en sistemas de calentamiento.
- Uso de controles automáticos de combustión y tiro.
- Reducción de infiltraciones de aire (en calderas con tiro balanceado).
- Mejorar el aislamiento térmico.
- Mantenimiento sistemático de quemadores.
- Limpieza adecuada del horno (para combustibles sólidos).
- Limpieza adecuada de las superficies de calentamiento durante la operación.
- Optimización del período y tiempo del soplado.
- Incrementar recuperación de condensados.
- Sistema de recuperación escalonada de los condensados.

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

- Dimensionamiento adecuado de las líneas de distribución de vapor.
- Revisar y mantener el aislamiento de las tuberías de retorno del condensado.
- Mantener en buen estado el aislamiento del tanque de retorno del condensado.
- Regulación de la presión de vapor en los equipos consumidores.
- Selección adecuada de las trampas de vapor (tipo y capacidad).
- Revisión y reparación de las trampas de vapor.
- Eliminación de fugas y salideros.

2.4.6. SISTEMAS DE BOMBEO.

- Sacar de servicio bombas innecesarias.
- Restaurar las holguras internas de las bombas.
- Recorte o cambio de impelentes si la carga es excesiva.
- Reemplazo de bombas sobredimensionadas.
- Uso de bombas múltiples conectadas en paralelo ofrece una alternativa a los métodos de control de capacidad por estrangulamiento, recirculación o variación de velocidad.
- Usar una bomba “booster” para suministrar el flujo a alta presión que requiere un consumidor específico.
- Cambio de velocidad de la bomba. Acoplamientos o transmisiones con relación de velocidad variable, motores eléctricos de dos velocidades, variadores de frecuencia.
- Reparar sellos y empaquetaduras para minimizar desperdicios de agua.
- Balancear el sistema para minimizar flujos y reducir requerimientos de potencia.
- Usar el efecto sifón si es posible.

2.4.7. VENTILADORES.

- Selección adecuada de los ventiladores (tipo y capacidad).

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

- Ubicar la toma de aire de manera que se obtenga la mejor calidad de este y la mejor eficiencia.
- Usar ductos de toma de aire de bordes redondeados y suaves o conos en la succión.
- Minimizar las obstrucciones en las entradas y salidas de los ventiladores.
- Limpiar los filtros y las rejillas con regularidad.
- Reducir la velocidad de rotación en ventiladores sobredimensionados accionados por transmisión por correas y poleas.
- Considerar el uso de ventiladores de dos velocidades y trabajar en lo posible en la más baja.
- Usar correas antideslizantes.
- Verificar la tensión de las correas regularmente.
- Usar variadores de velocidad para cargas variables del ventilador.
- Usar motores eficientes para operaciones continuas o discontinuas con muchas horas de uso.
- Usar conductos bien dimensionadas con las curvas y transiciones adecuadas.
- Eliminar fugas en los ductos.
- Apagar los ventiladores cuando no estén en uso.
- Usar diseños de impelentes de sopladores con álabes inclinados hacia atrás.

Capítulo 2: Gestión Total eficiente de la Energía

Autor: Lloyd Ricketts

2.5 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.

1. El Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía es fácil de aplicar y ofrece todas las técnicas necesarias para este tipo de estudio.
2. El Manual de Procedimientos forma parte de la Tecnología para la Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE), desarrollada por el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA) de la Universidad de Cienfuegos es una guía para implantar un Sistema de Gestión Total por la Eficiencia Energética en la empresa.

Capítulo 3: Aplicación de la Gestión Total Eficiente de la Energía.

Autor: Lloyd Ricketts

Capítulo 3

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

CAPITULO 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

3.1. INTRODUCCIÓN.

El presente capítulo tiene como objetivo realizar la caracterización general de la empresa, objetivos, misión, visión y los diferentes subsistemas de la empresa, también se presenta la estructura organizativa, muestreando sus principales tareas, además de realizar el Diagnóstico Energético a la Empresa Glucosa Cienfuegos.

3.2. CARACTERIZACIÓN GENERAL DE EMPRESA GLUCOSA Y DERIVADOS DEL MAIZ.

La Empresa Glucosa es única de su tipo en el país y se encuentra localizada en la Zona Industrial # 2, Reparto Pueblo Griffo, en la provincia de Cienfuegos, exactamente en la periferia noreste, ubicada en los 22° 08' 40' de latitud Norte y los 80° 26' 30' de longitud Oeste, tiene personalidad jurídica propia, se subordina al Grupo Empresarial Agroindustrial y pertenece al Ministerio de la Industria Azucarera. Actualmente, se encuentra en la fase de implantación del Perfeccionamiento Empresarial.

3.2.1. RESEÑA HISTÓRICA.

En Diciembre de 1976, por decisión del Ministerio de la Industria Alimenticia se constituye un grupo de trabajo con el motivo de crear la unidad económica, que tendría la finalidad de ejecutar el proceso inversionista de la Fábrica de Glucosa, con el objetivo de producir esta materia prima para la producción de caramelos y la exportación de Glucosa a países del Consejo de Ayuda Mutua Económica, siendo esta una fuente de entrada de divisa al país. Esta Unidad Económica Inversionista, se oficializa el 21 de Enero de 1977 en las Oficinas del antiguo Matadero de Cienfuegos, contratándose la fábrica a la firma sueca ALFA LAVAL y DDS KROYER de Dinamarca, como consta en el contrato CI-143-75 suscrito por el Organismo Construcción Industrial, correspondiendo la ejecución a la Brigada Termoeléctrica, Obras Varias de la Empresa No. 6 de Obras Industriales, concluyéndola en Julio del año 1980 en

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

conmemoración del Asalto al Moncada y en saludo al II Congreso del Partido Comunista de Cuba. La asistencia técnica extranjera comenzó oficialmente a trabajar en Septiembre de 1977 y finalmente el 11 de Diciembre de 1979 según la Resolución No. 157 quedó fundada la Empresa Glucosa Cienfuegos, siendo en ese momento única de su tipo en América Latina.

Esta planta fue concebida, para realizar producciones fundamentales superiores a las 25 MT anuales, cifra que no se ha podido alcanzar en los 2 años que lleva de puesta en marcha, siendo la causa fundamental la falta de maíz, materia prima importada desde Canadá, Argentina, África del Sur, Argelia y en los últimos años desde EEUU. Fue a finales de la década de los 80, donde se materializaron los mayores resultados productivos, por ejemplo, en 1989 se fabricaron 7 000 toneladas de Glucosa Ácida dado que el Almidón se comenzó a producir en el año 1991 pues anteriormente no estaba concebido entre los surtidos.

Al inicio del año 2002 se analizó la posibilidad de realizar el paso del Ministerio de la Industria Alimentaria al Ministerio del Azúcar, con el objetivo de producir Glucosa Enzimática para su utilización como materia prima en la fabricación de Sorbitol en la Planta de Camagüey, lo cual se materializó en fecha 2 de abril del año 2002 con subordinación al Grupo Empresarial de Alimentos (GEMA).

Ya en el año 2003 la empresa pasa a formar parte del Grupo Empresarial Agroindustrial en la Provincia (GEA) y desde esa fecha la Empresa, ha obtenido utilidades todos los años, con eficientes indicadores económicos y con producciones sostenidas en ambas monedas.

3.2.2. OBJETO SOCIAL.

Su objeto social consiste en:

- Producir, transportar y comercializar de forma mayorista productos alimenticios derivados del maíz tales como sirope de glucosa, almidón de maíz, aceite de consumo humano, mezclas secas, concentrados de frutas y vegetales, siropes y refrescos, y alimento animal en pesos moneda nacional y pesos cubanos convertibles.

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

- Producir y comercializar de forma mayorista equipos, partes, piezas y accesorios de metal y goma fundamentalmente para la industria de conservas y lácteos en pesos moneda nacional y pesos cubanos convertibles.
- Producir y comercializar de forma mayorista implementos deportivos al Instituto Nacional de Deportes, Educación Física y Recreación en pesos moneda nacional.
- Brindar servicios de alquiler de transportación especializado y de carga en pesos moneda nacional.
- Brindar servicios personales, de reparación de enseres menores, de transporte de personal y alimentación a sus trabajadores en pesos moneda nacional.
- Ofrecer servicios de reparación y mantenimientos eléctricos, de instrumentación a equipos automáticos, informáticos y de comunicación a entidades en pesos moneda nacional.
- Producir y comercializar de forma mayorista ganado menor y de forma minorista a sus trabajadores productos agropecuarios procedentes del autoconsumo en pesos moneda nacional.

La marca comercial que representa a la empresa es la siguiente:



3.2.3. MISIÓN Y VISIÓN.

3.2.3.1 MISIÓN.

Elaborar materias primas y materiales para diferentes procesos industriales y productos alimenticios, en una amplia gama de surtidos para la alimentación humana y animal, con la mejor calidad y eficiencia, garantizando la plena satisfacción de nuestros clientes.

3.2.3.2 VISIÓN.

Somos una Empresa líder en el mercado en frontera y competitiva en el Mercado Internacional en la Producción y Comercialización de productos alimenticios, de materias primas y materiales a partir del maíz, para diferentes procesos industriales y productos alimenticios, por

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

la calidad y profesionalidad de sus especialistas, orientados a la satisfacción plena de los clientes, haciendo suyas las más altas aspiraciones de todos sus trabajadores y reservando el Medio Ambiente.

La fábrica tiene 29 años de explotación lo cual ha provocado que haya aumentado el desgaste físico en los equipos conspirando contra los principales parámetros de calidad y eficiencia en sus producciones ya que algunos equipos o instalaciones fundamentales para la obtención de estas han tenido que ser excluidos del proceso productivo en algunos casos y en otros sustituidos o modificados por otros equipos o conceptos productivos.

Actualmente, el aprovechamiento de la capacidad instalada o de diseño es de un 60 % debido a que una de las líneas de molido y refinación se encuentra fuera de servicio por no tener recursos para ser puesta en función.

Al inicio del 2002 se comienzan a realizar las conversaciones analizando la posibilidad de que la Empresa pasara del MINAL al MINAZ, con el objetivo de producir Glucosa Enzimática como materia prima para la fabricación de Sorbitol en la Planta de Camagüey, valorando mejores posibilidades de adquisición de la materia prima fundamental buscando la posibilidad de una posible exportación.

Dicho proceso ocasionó que para el año 2002 no se aprobaran cifras planificadas para realizar las producciones hasta tanto no se definieran el paso de un Ministerio a otro, lo cual no se materializó hasta el 2 de abril del año 2002 que pasó oficialmente al MINAZ con subordinación al Grupo Empresarial de Alimentos (GEMA).

3.2.4. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA Y PRINCIPALES TAREAS DE LAS DIRECCIONES.

La estructura aprobada para el desempeño de las funciones está conformada como sigue:

Director General	1	Jefe de Departamento	4
Directores Funcionales	5	Especialistas Principales	4
Jefe de turno de producción	8		

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

La empresa desarrolla su trabajo de forma continua, es decir, las 24 horas del día, en los regímenes de turno siguiente:

- Turnos de producción: Régimen de cuarta brigada de 8 horas.
- Brigada de servicio de cocina: 2 brigadas que trabajan 12 horas/ turno durante 3 días y descansan 3 días.
- Brigada de Gastronomía: 3 turnos rotativos de 12 horas/ turno, trabajando 9 días y descansando 3 días.

Actualmente laboran un total de 215 trabajadores, distribuidos por las diferentes áreas como se refleja en el Anexo No. 1 (Diagrama Pastel)

Las direcciones funcionales tienen dentro de sus principales tareas:

Dirección Técnica Productiva.

➤ Producción de los diferentes surtidos (Planta de Almidón, Planta de Glucosa, Planta de Mezclas Secas y Planta de Pienso).	➤ Normalización, metrología y control de la calidad.
➤ Tratamiento de residuales.	➤ Mantenimiento industrial.
➤ Generación de energía.	➤ Ciencia y Técnica.

Dirección Económica.

➤ Planificación, estadística y precio.	➤ Finanzas
➤ Contabilidad y costos	➤ Control e información.

Dirección de Recursos Humanos.

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

➤ Recursos Laborales.	➤ Atención al hombre.
➤ Sistemas de pago.	➤ Capacitación.
➤ Perfeccionamiento Empresarial.	➤ Servicios Generales
➤ Seguridad y salud.	

Dirección de Mercado.

➤ Almacenamiento de productos terminados.	➤ Cuentas por cobrar
➤ Grupo de investigación y desarrollo.	➤ Ventas.
➤ Comercialización y negocios.	➤ Distribución.

Dirección de Aseguramiento.

➤ Aseguramiento Técnico Material	➤ Transporte automotor.
➤ Almacenamiento de materias primas y materiales.	➤ Mantenimiento automotor.

3.2.5. MATERIA PRIMA UTILIZADA.

La materia prima fundamental utilizada es el maíz para la obtención de las producciones fundamentales: almidón y sirope de glucosa y además se utilizan otras materias primas para la elaboración de las producciones alternativas, las cuales se muestran a continuación:

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

➤ Almidón de maíz.	➤ Leche en polvo.
➤ Azúcar refino.	➤ Cocoa.
➤ Sal	➤ Harina de trigo.
➤ Sabores.	➤ Ácido cítrico.
➤ Azúcar lustre.	➤ Carbonato de sodio.

Los Materiales que se utilizan en el envase y embalaje de los productos son los siguientes

:

➤ Envase de polietileno.	➤ Papel engomado.
➤ Cajas de cartón.	➤ Cinta engomada.
➤ Sacos multicapas.	➤ Hilo.

3.2.6. PRINCIPALES PROVEEDORES.

Las materias primas y sus principales suministradores se representan en la tabla No.3.1

Tabla No.3.1 principales Suministradores de materias Primas y materiales.

Materias primas y materiales	Suministradores
Maíz	Alimport
Carbón Activado, Dicalite	Quiminport.
Cajas	Onduflex
Precinta	ITH, COPEXTEL, CIMEX, EMSUNA

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

Polipropileno	Rejjisa
Bolsas de 5 Kg.	Poligráfico Cienfuegos
Desayuno de Chocolate	Derivados del Cacao, Baracoa
Azúcar	Operadoras de Azúcar (Cienfuegos, Villa Clara, Mariel, EMPA)
Leche en Polvo	Lácteo Cumanayagua
Sal	EMPA
Sabor Vainilla	Lácteo Habana
Cocoa	Derivados del Cacao, Baracoa
Harina de trigo	Molino de Trigo, Cienfuegos Turcio Lima, Habana
Ácido Cítrico	CONFITEL
Bicarbonato de Sodio	CONFITEL

La Empresa Glucosa Cienfuegos es la única de su tipo instalada en el país, fue construida en 1980 con tecnología danesa y diseñada para producir 25 000 toneladas, pero nunca ha llegado a alcanzar este nivel de producción.

La materia prima utilizada es el maíz el cual se importa pues el maíz nacional no cumple con los requisitos para este proceso, en la figura 3.1 se muestra el flujo productivo. El maíz se deposita en el foso de recepción donde se eleva a dos tolvas de 300 ton cada una, desde donde pasan al proceso de limpieza que en diferentes pasos va eliminando todas las materias extrañas que viene con el maíz. El maíz que se aparta durante este proceso pasa al proceso de elaboración de pienso y el maíz limpio pasa al proceso de maceración donde se almacena en tanques con agua sulfurosa a 50 C, en dependencia del tiempo de envejecimiento del maíz adquirido tardará mayor o menor tiempo en dicho proceso. El grano de maíz consta de cuatro partes que son el germen, gluten, almidón y cubierta, cuando este ya se ha ablandado lo suficiente pasa al proceso de molienda donde se separa el germen y la

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

cáscara, del gluten y el almidón, pasando los dos primeros a la elaboración de pienso.

El gluten y el almidón se almacenan en tanques de lechada, a partir de aquí el proceso se divide en dos: proceso de producción de glucosa y proceso de producción de almidón, este último utilizado para producir natilla, polvo de hornear, arepas los cuales se obtienen en la planta de mezclado y empaquetado.

En cuanto a la glucosa se puede producir glucosa ácida y glucosa enzimática. La glucosa ácida se utiliza para endulzar en las fábricas de caramelo y confituras y la enzimática se utiliza en la producción de Sorbitol en Camagüey, siendo materia prima para la producción de numerosos medicamentos de la industria farmacéutica.

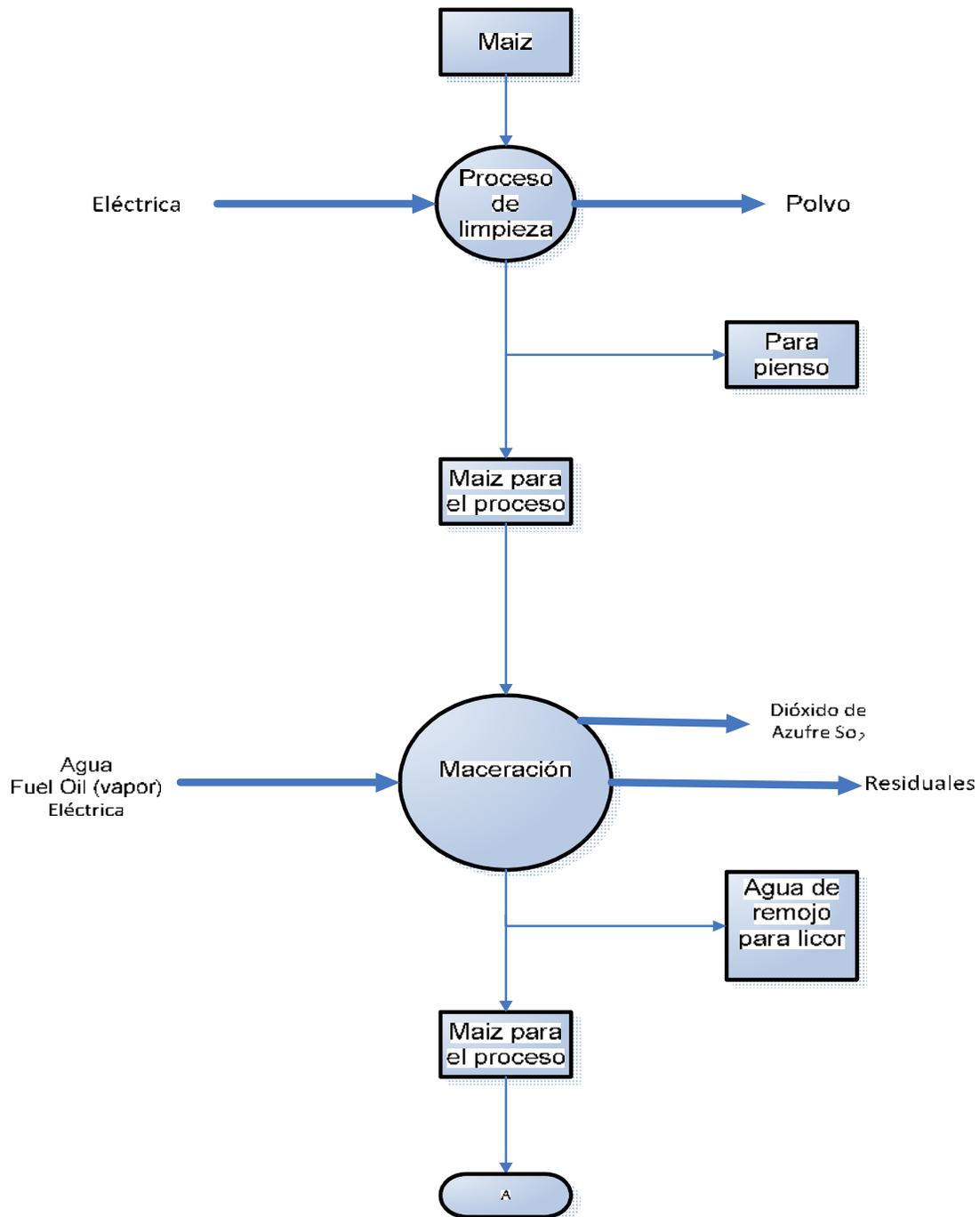
En el período analizado la fábrica para su proceso tecnológico consumió 1022.072 TEP (890.363Ton) de Fuel Oil y 514.65 TEP (1433.832MWh) de energía eléctrica un total de 1536.73 TEP consumiendo

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

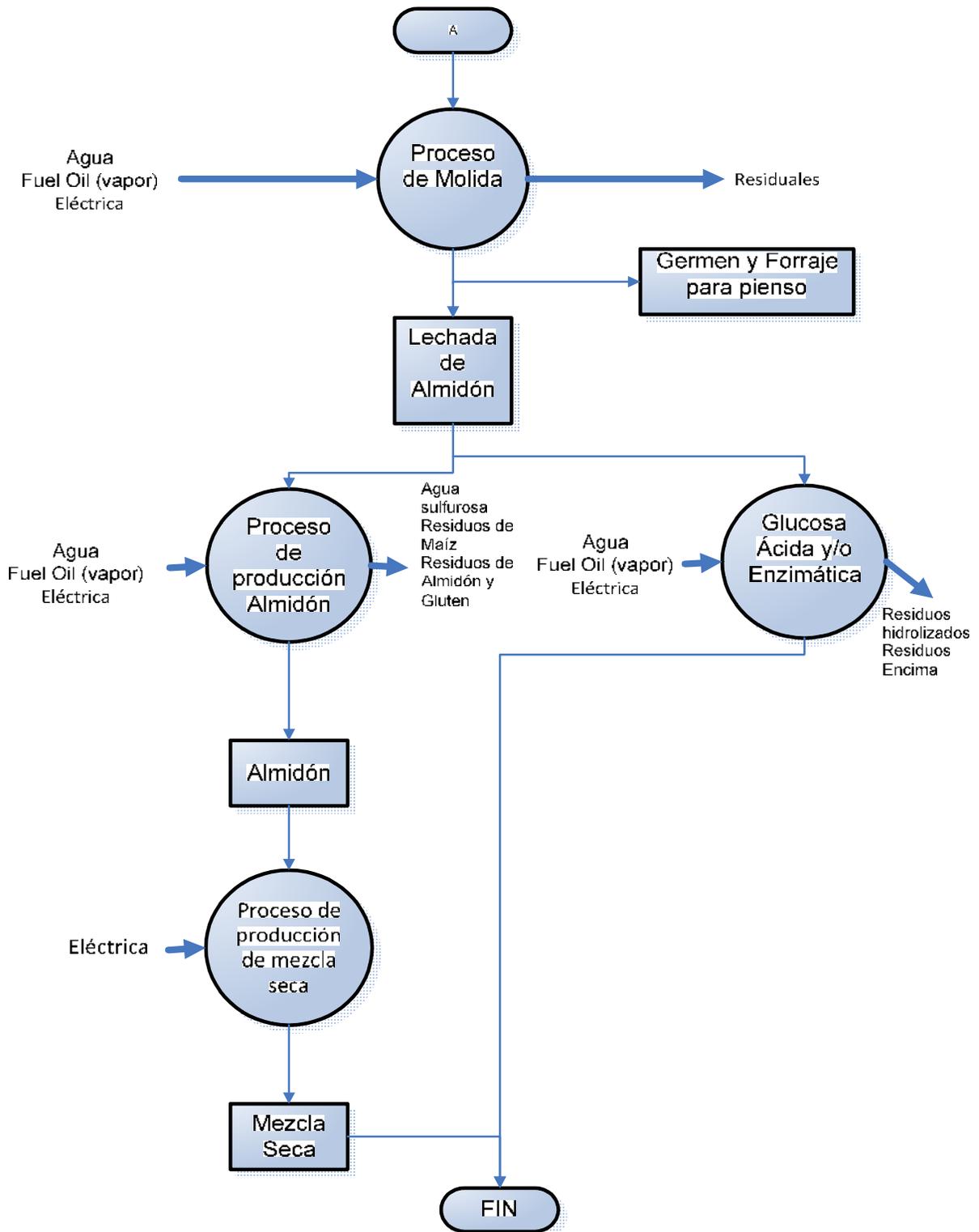
3.3. Estructura energético-productiva

Figura 3.1: Flujo productivo de la Empresa Glucosa Cienfuegos



Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

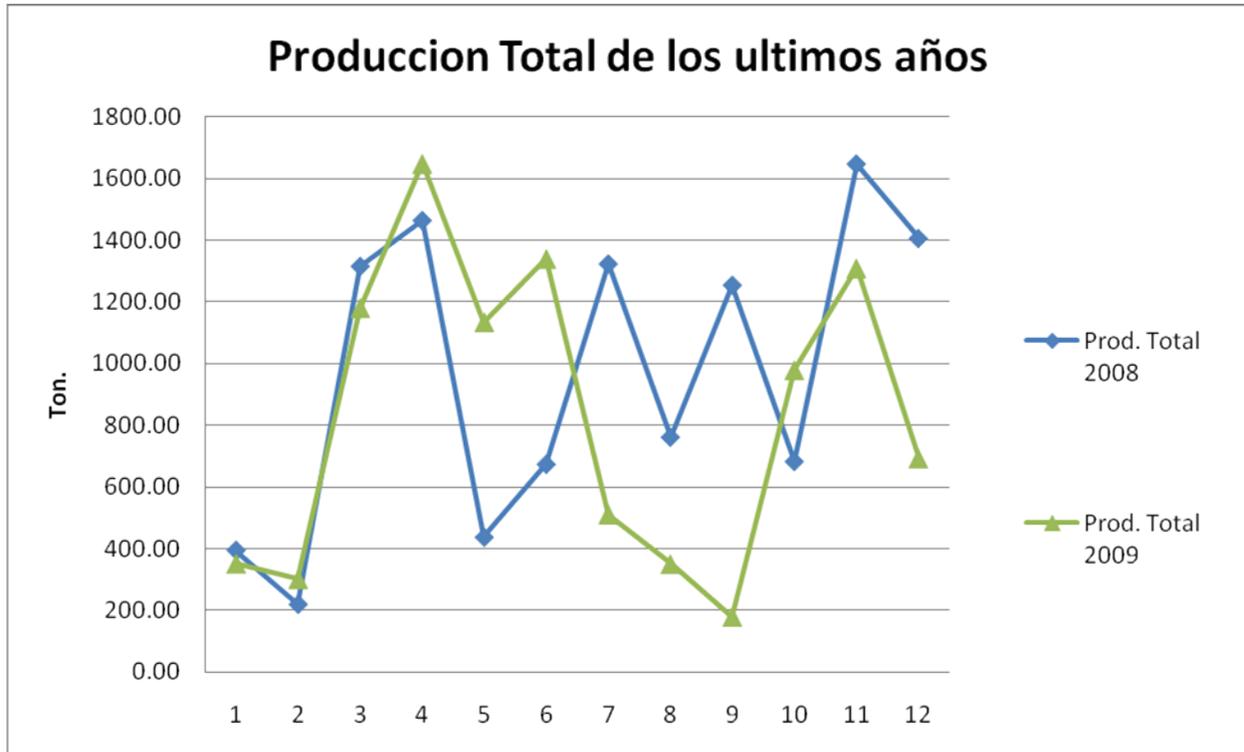
Autor: Lloyd Ricketts



Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

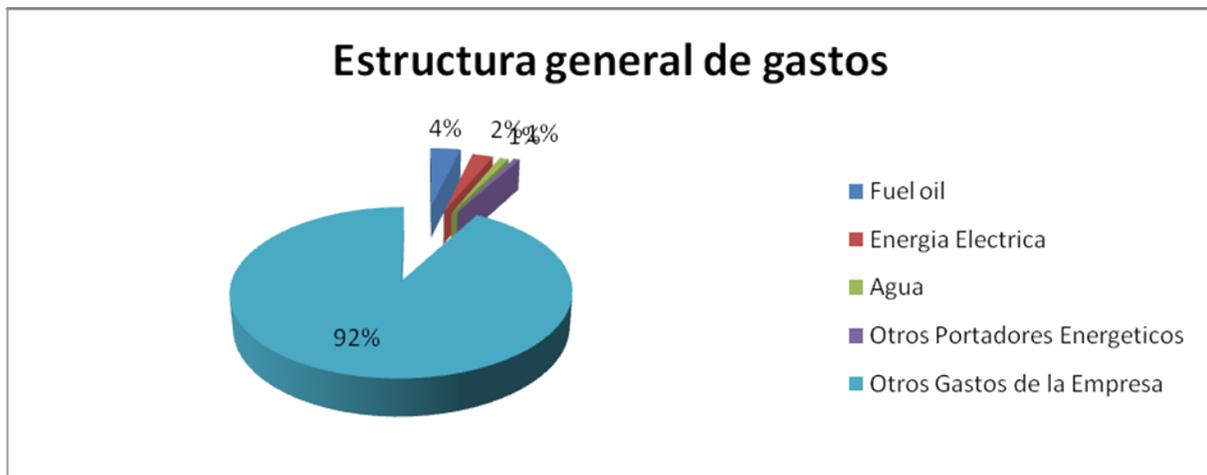
Autor: Lloyd Ricketts

Figura 3.2: Producción total por meses



3.4. IMPACTO DE LOS ENERGÉTICOS EN LOS COSTOS TOTALES DE LA EMPRESA

Figura 3.3: Estructura general de gastos.

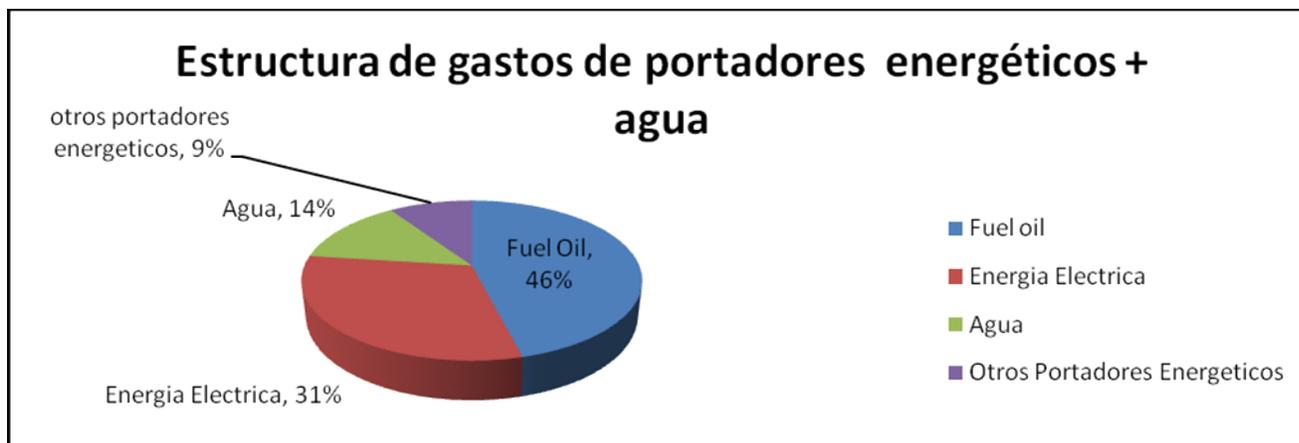


Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

De los gastos de la empresa los gastos de los portadores solo representan un 8% del total de los gastos y aunque no se ve tan grande es un incremento de 2.5% del año anterior, cuando el porcentaje total de los portadores era 5.5%.

Figura 3.4 Estructura de gastos de portadores energéticos + agua 2009

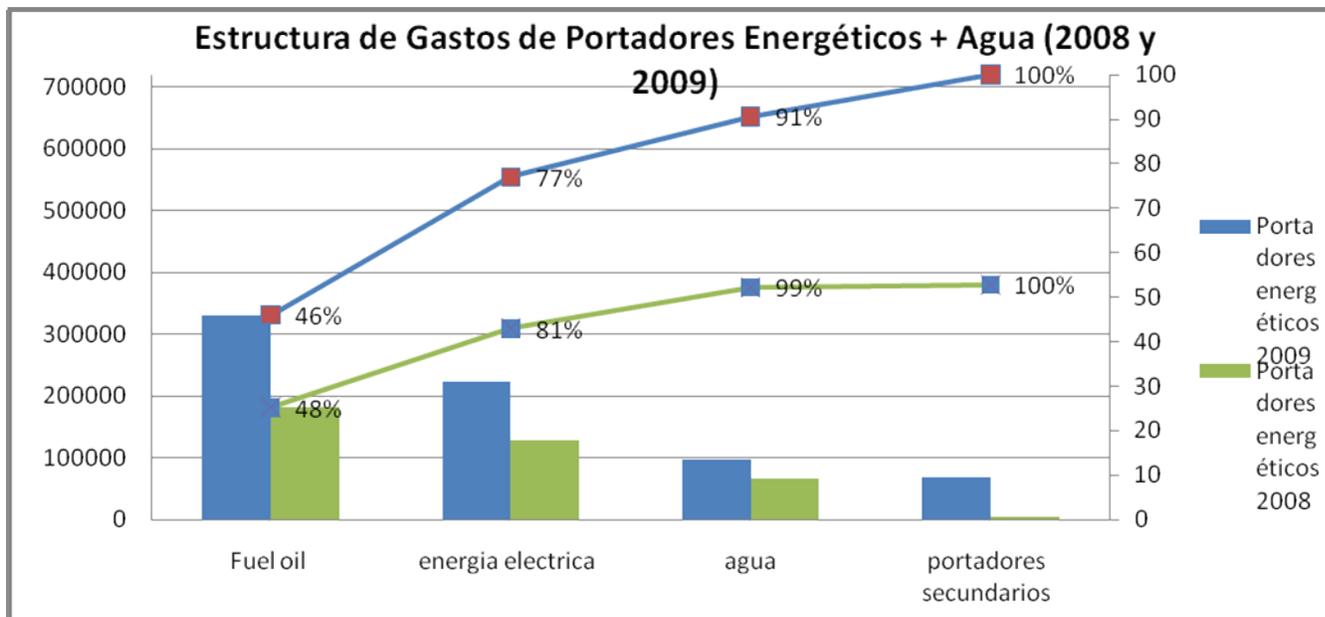


Como se puede observar en las fig. 3.4 y 3.5 los portadores energéticos que más se consumieron en los años 2008 y 2009 fueron el fuel oil y energía eléctrica, los cuales representaron el 81% y 77% del consumo de los portadores energéticos sucesivamente. Para la realización del diagnóstico energético en la organización se hizo necesario utilizar el factor de conversión de estos portadores a tonelada equivalente de petróleo (TEP) que en el año 2009 fue de 0.3213 para energía eléctrica y 0.99030 para fuel oil, también cuando se refiere al energía consumida está hablando de la suma de de los totales de tonelada equivalente de petróleo de fuel oil y energía eléctrica.

Figura 3.5 Pareto de las Estructura de Gastos de Portadores Energéticos + Agua (2008 y 2009)

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts



3.5. COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO DE LA EMPRESA. ANALISIS DE TENDENCIAS.

3.5.1. FUENTES DE SUMINISTRO ENERGÉTICO.

- **Electricidad:** La fábrica se alimenta a través de una subestación (S/E) exclusiva de 34,5 kV/0,48 kV desde una línea de 33kV que parte de la S/E 110/34,5 kV ubicada en la Central Termoeléctrica "Carlos Manuel de Céspedes".

Una falla de corto tiempo en el suministro de energía eléctrica implica la pérdida de toda la materia prima en proceso, y una falla prolongada implica la pérdida de toda la glucosa almacenada en los tanques de productos terminados, con la consecuente pérdida de la energía asociada a éstos.

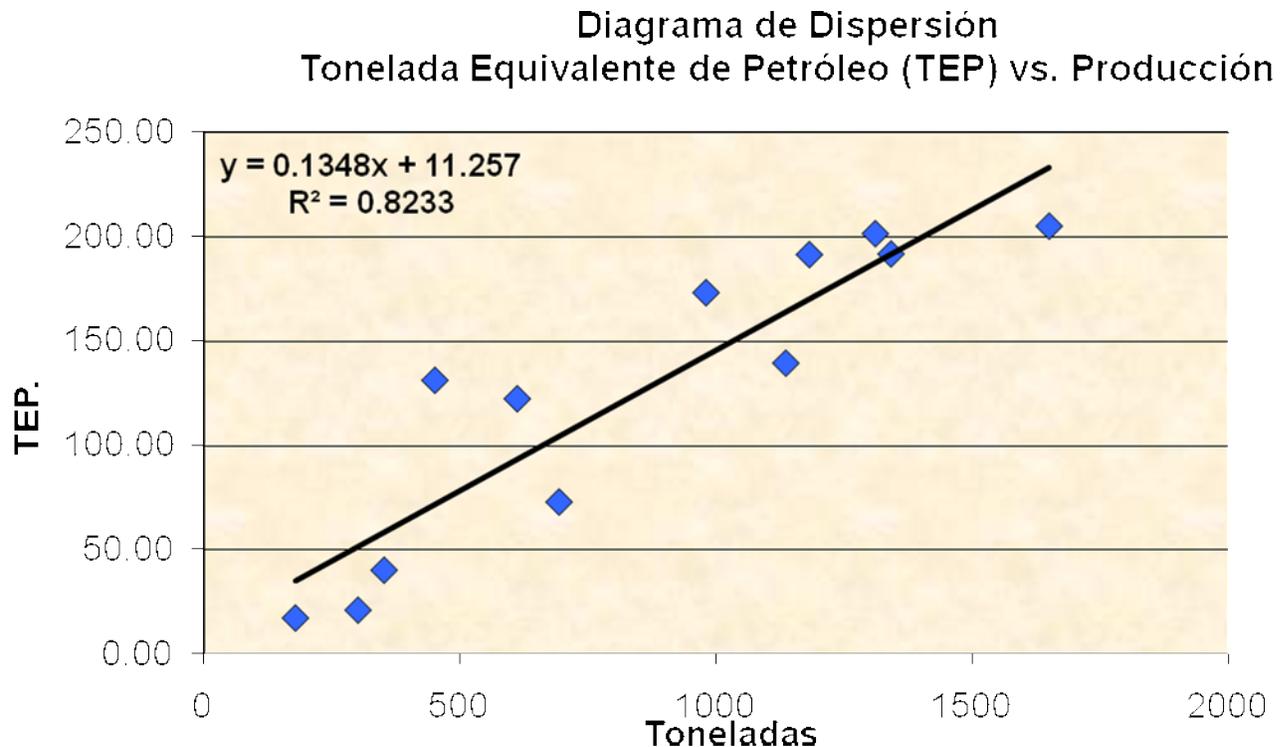
- **Vapor:** La fábrica tiene tres calderas pirrotubulares de 8 ton/h.

- **Aire Comprimido:** La fábrica cuenta con una estación de aire comprimido con tres compresores, además cuenta con otro compresor en la planta de empaque de almidón y derivados.

Figura 3.6 Diagrama de Dispersión Tonelada Equivalente de Petróleo (TEP) vs. Producción

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts



La figura 3.6 La diagrama de Dispersión de TEP vs. De producción muestra que existe una fuerte relación entre estas variables lo cual se evidencia con un $R^2 = 0.8233$ se puede considerar como una relación muy fuerte, aunque R^2 se disminuye desde el año 2008 que tenía un correlación de $R^2 = 0.911$. En la recta $y = 0.1348x + 11.257$; el 0.1348 representa los consumos que son directamente asociados a la producción y el 11.257 los consumos que no tienen nada que ver con la producción.

El porcentaje de energía no asociada directamente al nivel de producción (Ena) se determina como:

$$\begin{aligned} \text{Ena} &= (E_o/E_m) \cdot 100, \% \\ &= (11.257/133.48) \cdot 100 \\ &= 8.43\% \end{aligned}$$

Donde:

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

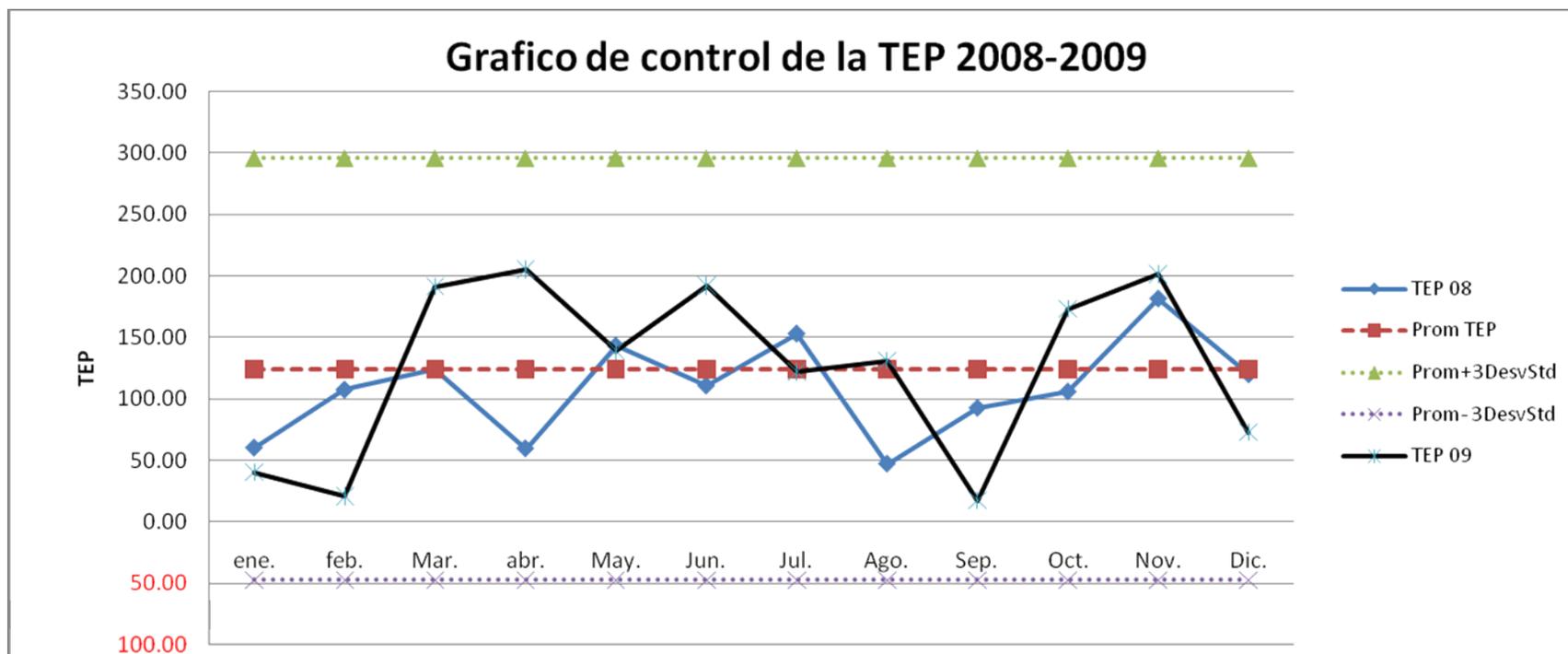
Em – es el valor del consumo medio de energía determinado como el valor de la línea central del gráfico de control de consumo del portador energético correspondiente.

El valor del porcentaje de energía no asociada directamente al nivel de producción debe ser tan pequeño como sea posible. Este valor varía con el tipo de producción y de proceso tecnológico utilizado para una producción dada. Constituye un parámetro a monitorear y controlar. Hay un 8.43% de la energía consumida que no está asociada directamente a nivel de producción.

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

Figura: 3.7 Gráfico de control

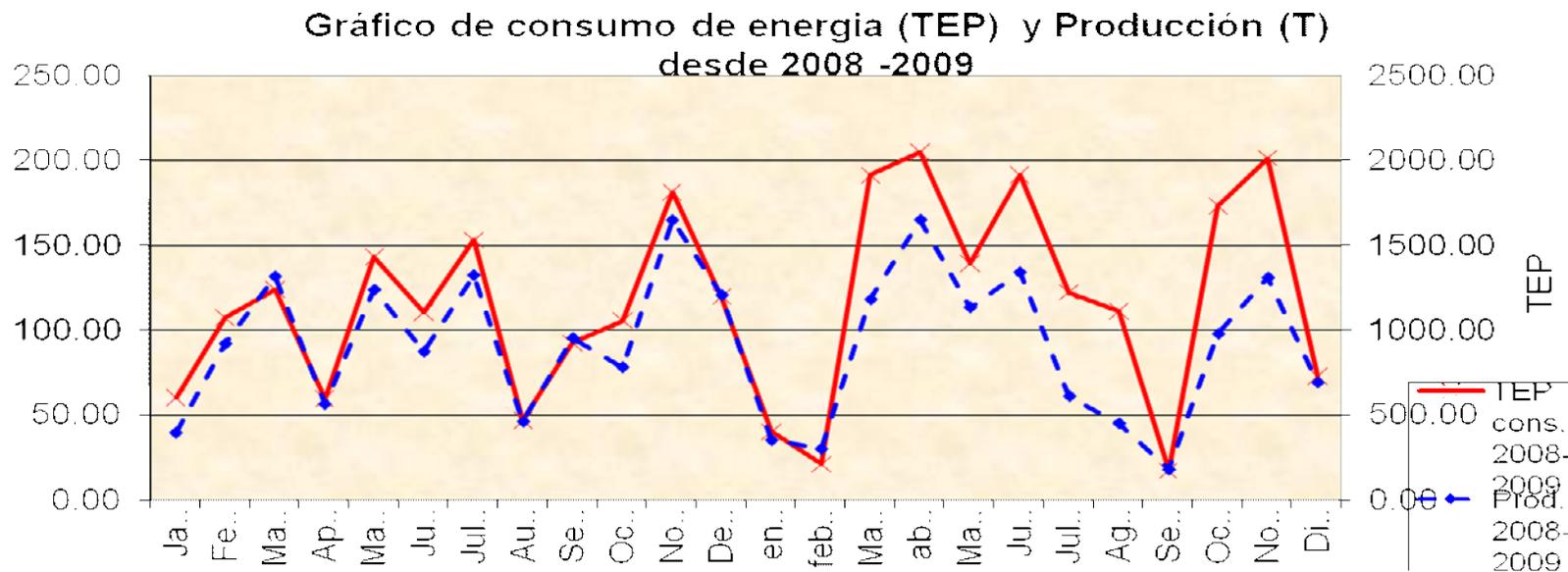


Los gráficos de control son diagramas lineales que permiten observar el comportamiento de una variable en función de ciertos límites. Del gráfico de control se puede ver que las variables se encuentran dentro de los límites, mostrando que el consumo de los portadores es estable. Sin embargo, se ve cierta aleatoriedad y también se pueden observar diferencias en el comportamiento de los consumos del 2008 comparados con el 2009.

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

Figura: 3.8 Gráfico E-P vs. T.



El gráfico **E-P vs. T.** que se muestra en la fig. 3.8 es un gráfico que muestra la variación simultánea del consumo energético con la producción realizada en el tiempo. Muestra el comportamiento de la energía consumida y la producción que se hizo con esta energía. Se puede identificar comportamientos anormales y permitir identificar causas o factores que producen variaciones significativas de los consumos. Como se puede ver hay muchos instantes donde hay una diferencia significativa entre el consumo de energía y la producción, ejemplo Marzo y abril de 2009 eso quiere decir que la empresa está consumiendo mucho más de lo que ella necesita para producir. Por lo que se concluye que existen muchos momentos donde se está consumiendo energía en actividades no relacionadas con el proceso productivo de la organización.

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

Tabla: 3.1 tabla de las sumas acumulativas (CUSUM)

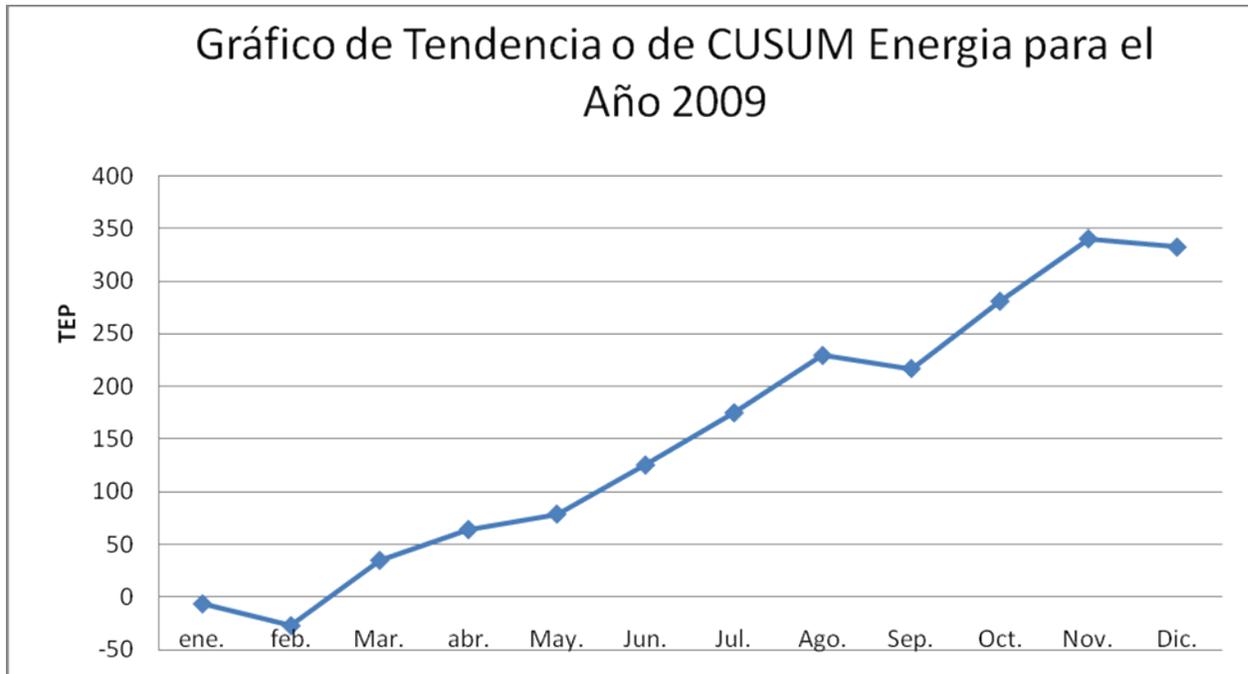
CUSUM					
Mes	TEP consumida	Producción, ton	TEP calculado	Diferencia	CUSUM
Ene	40.21	351.713	47	-7	-7
Feb.	21.07	300.914	42	-21	-27
Mar.	191.35	1180.677	129	62	35
Abr.	204.98	1647.916	176	29	64
Mayo.	139.35	1134.685	125	15	79
Jun.	191.65	1339.636	145	47	125
Jul.	122.31	611.172	73	50	175
Ago.	111.15	450.66	57	54	229
Sep.	17.30	178.985	30	-12	217
Oct.	173.12	979.118	109	64	281
Nov.	201.36	1309.253	142	59	340
Dic.	72.87	692.639	81	-8	332

La tabla: 3.1: es un gráfico de tendencia o de sumas acumulativas (CUSUM) que muestra las tendencias de consumo energética de la empresa. La empresa tiene una tendencia de crecer, para el año había una suma acumulado de 323 TEP, Así que, si la producción de 2009 hubiese sido en 2008, el consumo habría sido menor.

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

Figura 3.9 Gráfico de Tendencia o de CUSUM Energia para el Año 2009.



La figura 3.9 muestra las tendencias del consumo acumulado energético para el año 2009 (el consumo acumulado es la suma de las diferencias entre el TEP consumida y TEP calculado). Evidenciándose un comportamiento desfavorable de consumo de TEP, el cual tiene una tendencia a aumentar

3.6. Identificación de los problemas energéticos precedentes en la Empresa de Glucosa Cienfuegos.

En el estudio precedente a esta investigación se propusieron medidas que contribuyeran a la mejora la eficiencia energética del área productiva de la empresa, las cuales se enuncian a continuación:

- Utilización de los transformadores a su carga optima.
- Utilización de los motores a su carga optima.
- Reparar el sistema de generación y distribución de vapor.

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

De estas acciones de mejora solo se pudieron ejecutar las dos primeras debido a que para reparar el sistema de generación y distribución de vapor se requiere de una inversión que la empresa no está en condiciones de ejecutar.

Sin embargo, los consumos energéticos de la empresa siguen aumentando (ver la figura 3.5) y existe un deterioro del coeficiente de correlación del año 2009 con respecto al 2008, lo que evidencia que en las áreas no productivas hay un alto consumo de energía. Por lo antes expuesto se necesita realizar propuestas de mejoras van a estar enfocadas a las áreas no productivas del objeto de estudio.

3.7. Identificación de problemas energéticos o prácticas ineficientes en las áreas no productivas de la empresa Glucosa Cienfuegos.

En la aplicación del procedimiento se trabajó con grupo de expertos e implicados directamente en el proceso seleccionado, siendo esto un elemento que facilitó la correcta aplicación de las técnicas y herramientas. El equipo de trabajo se conformó con trabajadores conocedores del tema e interesados en el mismo, de forma tal que pudieran aportar información precisa.

El número de expertos se calculó a partir de la ecuación en el anexo 6, asignándose un nivel de confianza de 95%, una precisión (i) de un 7.5% y una probabilidad de error (p) de un 1%. A partir de aquí el número de expertos calculado fue de 7.

Para la definición de los expertos se establecieron un grupo de criterios de selección en función de las características que debían poseer los mismos, estos criterios fueron determinados de forma conjunta entre el autor del trabajo y la dirección de la empresa; los mismos fueron:

1. Conocimiento del tema por tratar.
2. Capacidad para trabajar en equipo y espíritu de colaboración.
3. Años de experiencia en el cargo.
4. Vinculación a la actividad lo más directamente posible.

Los expertos seleccionados fueron los siguientes:

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

1. Director General.
2. Director Técnico.
3. Director Económico.
4. Director Aseguramiento
5. Especialista Energético.
6. Jefe de la Planta de Glucosa.
7. Jefe de la Planta de Almidón.

Con la aplicación de la técnica tormenta de ideas, el grupo de expertos defino los Problemas y Prácticas ineficientes en las áreas no productivas, que afectan la eficiencia energética en la empresa Glucosa Cienfuegos. Las cuales muestran a continuación:

- A. Uso indiscriminado de luminarias fluorescentes en áreas no productivas, áreas de talleres y producción en general y alumbrado perimetral en horarias no adecuadas.
- B. Uso de luminarias y bombillas que no tienen factores de potencia altos y no son eficientes a largo plazo. (las lámparas de 40 W).
- C. Computadores y acondicionadores de aire en oficinas y salones, funcionando sin necesidad (en caso de aire en horas no permitidas).
- D. Uso excesivo de vapor para probar equipos y líneas en proceso de reparación y mantenimiento.
- E. Existencia de un solo metro contador de energía eléctrica para medir el consumo total de este portador.
- F. Áreas de gran consumo de agua como cocina-comedor, transporte, producción y calderas que no cuentan con metrocontador para medir los consumos.
- G. Posición de las lámparas demasiado altas.
- H. Hay muchas áreas donde no se aprovecha adecuadamente la luz solar, ni la ventilación natural.
- I. Hay mucha entrada de aire exterior a las áreas climatizadas e incidencia del sol sobre los equipos de aire acondicionado.
- J. No se limpia, frecuentemente, los filtros de aire. .

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

Después de haber identificado los problemas existentes, se realizó un análisis de las causas y la determinación de las acciones correctivas. Este análisis se dividió en 5 pasos (tomados de Villar Labastida, 2007):

- Preparación del diagrama causa-efecto.
- Preparación de las hipótesis y verificación de las causas más probables.
- Planteamiento de oportunidades de mejora y definición de prioridades.
- Definición de planes de acción para las prioridades decididas.
- Definición de planes de control para preservar los efectos de la mejora.

3.8 Preparación del Diagrama Causa-Efecto.

Se realizó el análisis de causa y efecto para mostrar las prácticas y los problemas que se encuentran en las áreas no productivas, y los factores que influyen en ellos. El diagrama de causa y efecto, que se muestra en el Anexo 1 fue construido en una sesión de tormenta de ideas del equipo de mejora, mediante el empleo de Microsoft Office Visio 2007.

3.9 Planteamiento de la hipótesis y verificación de las causas más probables.

El equipo de mejora (expertos) revisó las causas posibles y seleccionó las 5 causas más probables con la utilización de la matriz UTI (Anexo 2). Estas causas se enumeran en la tabla

Tabla 3.2: Principales causas determinadas por la matriz UTI.

Causa probable (hipótesis).	Verificación de la causa.	Oportunidad de mejora.
Uso indiscriminado de luminarias fluorescentes en áreas no productivas, áreas de talleres y producción en general y alumbrado perimetral en horarios no adecuadas.	Inexistencia de políticas objetivos en función de la eficiencia energética.	Definir la política y objetivos energéticos para la empresa con el fin de implantar una cultura energética.

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

Uso de luminarias y bombillas que no tienen factores de potencia altos y no son eficientes a largo plazo.	luminarias fluorescentes existentes son lámparas de 40W	Compra y instalación de lámparas de 30 W
Computadores y acondicionadores de aire en oficinas y salones funcionados sin necesidad (en caso de aire en horas no permitidas).	Inexistencia de políticas objetivos en función de la eficiencia energética.	Definir la política y objetivos energéticos para la empresa con el fin de implantar una cultura energética.
Áreas donde no se aprovecha adecuadamente la luz solar, ni la ventilación natural.	Ventanas que no abre, mal ubicado, y hecho con materia que no deja aprovechar la luz solar.	Instalar nuevas ventanas teniendo en cuenta las normas constructivas en función de la eficiencia energética.
Hay mucha entrada de aire exterior a las áreas climatizadas e incidencia del sol sobre los equipos de aire acondicionado.	Ventanas, puertas y techo sin hermeticidad	Hermetizar los locales donde se encuentren instalados los equipos de climatización

Mediante el trabajo con expertos, mostrado en el Anexo 3 la concordancia entre ellos se arribó a la conclusión de realizar las acciones de mejor en función de los siguientes Problemas o Prácticas ineficientes:

- B. Uso de luminarias y bombillas que no tienen factores de potencia altos y no son eficientes a largo plazo. (las lámparas de 40W)
- C. Computadores y aire acondicionado en oficinas y salones funcionados sin necesidad.(en caso de aire en horas no permitidas)
- I. Hay mucha entrada de aire exterior a las áreas climatizadas e incidencia del sol sobre los equipos de aire acondicionado

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

Y con ello la empresa puede accionar con mayor rapidez sobre el problema de la eficiencia energética.

3.10 Mejoramiento del proceso

Una vez identificadas los problemas priorizados, se procedió a la elaboración del proyecto de mejora.

3.10.1 Elaboración del proyecto

El proyecto fue organizado mediante planes de acción, empleando la técnica de las 5Ws (What (que), Who (quien), Why (porque), Where (donde), When (cuando)) y las 2Hs (How (como), How much Cuanto)). A través de estos planes se definieron, en forma ordenada y sistemática, las estrategias, procedimientos y/o actividades que se requieren para lograr las metas propuestas. Estos planes de acción (mejora) para las tres oportunidades de mejora priorizadas de las áreas no productivas. En el anexo 5 se muestra las acciones de mejora para las áreas no productivas

3.11. Monitoreo y Control

En la Empresa se registran y analizan los consumos totales de portadores energéticos y se maneja la intensidad energética como indicador de eficiencia y se utilizan índices de consumos físicos, tanto global como por tonelada de producción equivalente. El índices de control planificado para el consumo de energía eléctrica es de 0.149 y lo de petróleo combustible es de 0.328. Eso representa la cantidad de producción que pueden obtener con el consumo de un tonelada de producción

3.11.1 Índices de consumo:

- Energía consumida / Producción realizada

3.11.2. Indicadores propuestos.

Sin embargo, se hace necesario la aplicación de otros indicadores que propicien un mayor control sobre las siguientes variables:

- Tonelada Equivalente de Petróleo (TEP) y producción real.

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

- Energía no asociada directamente al nivel de producción (E_0) y valor medio de consumo (E_m).

Proponiéndose los siguientes indicadores los que se muestra en anexo 4:

- R^2 : referida a la relación entre Tonelada Equivalente de Petróleo (TEP) y producción real.
- E_{na} : representa el porcentaje de energía no asociada directamente al nivel de producción. Es la relación entre Energía no asociada directamente al nivel de producción (E_0) y valor medio de consumo (E_m).

3.12. CONCLUSIONES DEL CAPITULO

1. Los gastos de portadores energéticos más agua (MP) en año 2009 están dados por el Fuel Oil (46%), energía eléctrica (31%), agua (14%) y los otros portadores energéticas (9%) , los gastos energéticos de la empresa representa un 8% de los gastos total de la empresa (un argumento de 2.5% del año anterior) desglosados en fuel oil (4%), energía eléctrica (2%), agua (1%) y los otros portadores (1%).
2. Existe una buena correlación entre la producción y tonelada equivalente de petróleo consumida (suma de TEP consumida en fuel oil y energía eléctrica), la correlación que existe es de $R^2= 0.8233$, con la recta $y = 0.1348x + 11.257$; donde 0.1348 representa los consumos que son directamente asociada a la producción y el 11.257 los consumos que no asociados al proceso productivo.
3. En los áreas no productivas se identificaron los problemas y prácticas ineficientes, constituyendo oportunidades de ahorro energético las siguientes:
 - B. Uso de luminarias y bombillas que no tienen factores de potencia altos y no son eficientes a largo plazo. (Las lampareras de 40W)
 - C. Computadores y aire acondicionado en oficinas y salones funcionados sin necesidad (en caso de aire en horas no permitidas).

Capítulo 3: Diagnóstico Energético a la empresa Glucosa Cienfuegos.

Autor: Lloyd Ricketts

- I. Hay mucha entrada de aire exterior a las áreas climatizadas e incidencia del sol sobre los equipos de aire acondicionado
Y tomando acciones de mejor en función de ellos.
4. Se elaboraron nuevos indicadores para garantizar un mejor monitoreo y control del proceso siendo estos:
 1. porcentaje de energía no asociada directamente al nivel de producción (Ena)
 2. correlación entre tonelada equivalente de petróleo (TEP) y Producción real (R^2).

CONCLUSIONES GENERAL

CONCLUSIONES GENERALES.

1. En Cuba se realizan numerosos esfuerzos para fomentar el ahorro energético y potenciar la cultura energética y ejemplo de ello lo es El Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC) y el Frente de Energías Renovables (FER) que aúna los esfuerzos para alcanzar una cultura energética y un desarrollo sostenible, a partir del uso creciente de las fuentes de energía renovables.
2. Existe una buena correlación entre la producción y tonelada equivalente de petróleo consumida (suma de TEP consumida en fuel oil y energía eléctrica), la correlación que existe es de $R^2= 0.8233$, con la recta $y = 0.1348x + 11.257$; donde 0.1348 representa los consumos que son directamente asociada a la producción y el 11.257 los consumos que no asociados al proceso productivo.
3. En los áreas no productivas se identificaron los problemas y prácticas ineficientes constituyendo oportunidades de ahorro energético las siguientes:
 - B. Uso de luminarias y bombillas que no tienen factores de potencia altos y no son eficientes a largo plazo. (Las lampareras de 40W)
 - C. Computadores y aire acondicionado en oficinas y salones funcionados sin necesidad (en caso de aire en horas no permitidas).
 - I. Hay mucha entrada de aire exterior a las áreas climatizadas e incidencia del sol sobre los equipos de aire acondicionadoY tomando acciones de mejor en función de ellos.
4. Se elaboraron nuevos indicadores para garantizar un mejor monitoreo y control del proceso siendo estos:
 - porcentaje de energía no asociada directamente al nivel de producción (Ena)
 - correlación entre tonelada equivalente de petróleo (TEP) y Producción real (R^2).

RECOMENDACIONES.

RECOMENDACIONES.

1. Se recomienda continuar con la implantación de Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía, haciendo énfasis en la elevación de la cultura energética en la entidad.
2. Elaborar el plan de control para garantizar el monitoreo de la acciones de mejora con la utilización de los indicadores propuestos.
3. Desarrollar Planes de Acción y de Control para el resto de las alternativas de mejora, que no fueron consideradas en esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA.

BIBLIOGRAFÍA

Alves, N.A., 2007. Aplicación de un procedimiento para la gestión del proceso de investigación en el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Cienfuegos.

Amozarrain, M., *Gestión por procesos*,

Barroso, Correa Tierra, M.I., 2009. Avance del Pre-diagnóstico Energético. Available at: http://www.energy21.diphuelva.es/gestion/descargas/file_1209127559.ppt.

Besterfield, D.H., 1999. *Total Quality Management*, P. HALL.

Borroto Nordelo, A.E. & Monteagudo Yanes, 2006. *GESTIÓN Y ECONOMÍA ENERGÉTICA*, Cienfuegos: Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente Universidad de Cienfuegos.

CAMPOS, J.C., 2000. *La eficiencia energética en la competitividad de las empresas*, Cienfuegos, Cuba.

Cantú Delgado, H., 2001. *Desarrollo de una Cultura de Calidad*, MacGraw-Hill.

Carmenantes,, F., 2008. *Metodología de gestión tecnológica para aumentar la efectividad en el uso de la energía en instalaciones turísticas*, Quinto taller internacional de Energía y Medio Ambiente: CEEMA Universidad de Cienfuegos.

Chiavenato, I., 1987. *a la Teoría General de la Administración*, M. Hill.

Creación del Frente de Energías Renovables. Retrieved. Available at: <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia20/HTML/NOTICIAS.htm>.

Consultores Aiteco, 2009. Gestión de procesos. Available at: <http://www.aiteco.com/gestproc.htm>.

Correa, R., 2009. Una técnica para definir prioridades (GUT). Available at: <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia20/HTML/NOTICIAS.htm>.

ERIT, 2007. Mejoramiento continuo de la calidad de proceso. Available at: <http://www.elprisma.com/>.

European Foundation for Quality Management, 2009. Excelencia Empresarial. Modelo Europeo de Calidad EFQM. Available at: <http://web.jet.es/amozarrain/efqm.htm>.

BIBLIOGRAFÍA.

González, S., *Metodología para la implementación de sistemas de gestión de la calidad ambiental en el sector industrial cubano*, Quinto taller internacional de Energía y Medio Ambiente: CEEMA Universidad de Cienfuegos.

Guerra, J.J., 2008. a Eficiencia Energética en la Industria. Available at:
<http://www.upcomillas.es/catedras/crm/report08/II-Guerra>.

Gestión de la calidad - Wikipedia, la enciclopedia libre. Available at:
http://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n_de_la_calidad [Accessed April 9, 2010].

Gestión Energética Empresarial Cienfuegos 1st ed., Universidad de Cienfuegos.

Gestion y Economia Energetica MAA.pdf. Available at:
http://biblioteca.ucf.edu.cu/biblioteca/libros_digitales/eficiencia-energetica/Gestion%20y%20Economia%20Energetica%20MAA.pdf [Accessed May 6, 2010].

Harrington, H.J.E., 1997. *Administración Total del Mejoramiento Continuo*, McGraw-Hill.

Harrington, H.J.E., 1993. *de los Procesos de la Empresa*, MacGraw/Hill.

Héctor Iván Velásquez Arredondo¹, Chejne Janna, F. & Agudelo Santamaría³, A.F., 2006. DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA PANELA EN COLOMBIA.

ICONTEC, 2008. Normalización en el ámbito de la Gestión Energética. Available at:
<http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/ICONTEC.pdf>.

Imai, M.K.E., 1992. *A estratégia para o sucesso competitivo.*, São Paulo: E. IMAM.

ISO 50001, futura norma de Sistemas de Gestión de la Energía. Available at:
http://www.ibnorca.org/sis/sis_ibnorcadia/index.php?option=com_content&view=article&id=62:iso-50001-futura-norma-de-sistemas-de-gestion-de-la-energia&catid=42:boletin-nd-1&Itemid=72 [Accessed April 13, 2010].

Institute Juran, A estrategia para o sucesso competitivo. Available at:
<http://www.juraninstiute.es/>.

Intechnology Chile Ltda, 2007. Alcances generales de la eficiencia energética. Available at:
<http://www.juraninstiute.es/>.

Ishikawa, K., *Qué es el Control Total de la Calidad*, La Habana: La Modalidad Japonesa.

Juran, J.M.E., *Análisis y Planeación de la Calidad*, McGraw-Hill.

BIBLIOGRAFÍA.

Juran, J.M.E., 2001. *Manual de Calidad de Juran*, Madrid,: McGraw. Hill.

Koontz, H.E., 1994. *Elementos de Administración*, McGraw- Hill.

Lefcovich, M., Gestión de Calidad para la Excelencia – GCE. Available at:
<http://www.monografias.com/trabajos15/gestion-excelencia/gestion-excelencia.shtml>.

Linferral, R., *La implantación de la Tecnología de Gestión Total y Eficiente de la Energía en la Empresa de Envases “Rafael Trejo”*, Quinto taller internacional de Energía y Medio Ambiente.

Manual de procedimientos para efectuar la prueba de la Necesidad en una empresa 10th ed.,
Cienguegos: CEEMA (.

Manual de usuario audita energía industria. • *Agencia andaluza de la energíaconsejería de innovación, c. y. e. (junio de 2008)*. Available at:
http://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/agenciadelaenergia/nav/com/contenido.jsp?pag=/contenidos/aplicaciones/Audita_energia_industria. [Accessed July 23, 2009].

Machado, A., Gestión Integrada. Available at: <http://web.jet.es/amozarrain/>.

Menguzzato, M.E., *La dirección estratégica de la empresa, un enfoque innovador del management*,

Mintzberg,, H.E., *Diseño de organizaciones eficientes*, Buenos Aires: Ariel.

Negrão Cavalcanti, R., 2006. Las normas de la serie ISO 14000.

PA Government Services, Inc, 2002. Manual de Levantamiento de Datos para realizar Diagnósticos Energéticos.

Paisan, P.G., 2007. Etiquetado de Eficiencia Energética.

Perellada, G., *Gestión energética en la empresa conformadora de aluminio “Vladimir Lenin*, Quinto taller internacional de Energía y Medio Ambiente: CEEMA Universidad de Cienfuegos.

Pérez Fernández de Velasco, J.A., 2009. *GESTIÓN POR PROCESOS*, Available at:
<http://www.esic.es/editorial.asp?sec=detalle&isbn=9788473565882>.

Pérez Fernández de Velasco, J.A.E., 1994. *Gestión de la Calidad Empresarial*, Madrid: Editora ESIC.

Pons Murguía, R.Á.E., *Gestión para la Calidad Total. Managua*, Universidad Nacional de Ingeniería.

BIBLIOGRAFÍA.

para la Implementación de Sistemas de Gestión Integral de la Energía. Available at:
<http://www.upme.gov.co>.

Problem loading page. Available at:

http://worldcatlibraries.org/registry/gateway?url_ver=Z39.88-2004&ctx_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info%3Aofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Ajournal&rft.genre=article
[Accessed June 12, 2010].

Pons Murguía, R. & Villa Gonzalez del Pino Eds, E., 2006. *Gestión de la Calidad*, Cienfuegos.

Pons Murguía, R.Á.E., *Monografía Gestión por Procesos*, Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.

Ramírez Torres, F.M., 2008. NORMALIZACIÓN
EN EL ÁMBITO DE LA
GESTIÓN ENERGÉTICA.

RESTREPO V, A.H., 2003. GESTIÓN TOTAL EFICIENTE DE LA ENERGÍA:
HERRAMIENTA FUNDAMENTAL EN
EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS.

Romero, J., Control de Calidad. Available at:
<http://www.monografias.com/trabajos/ctrolcali/ctrolcali.shtml?relacionados>.

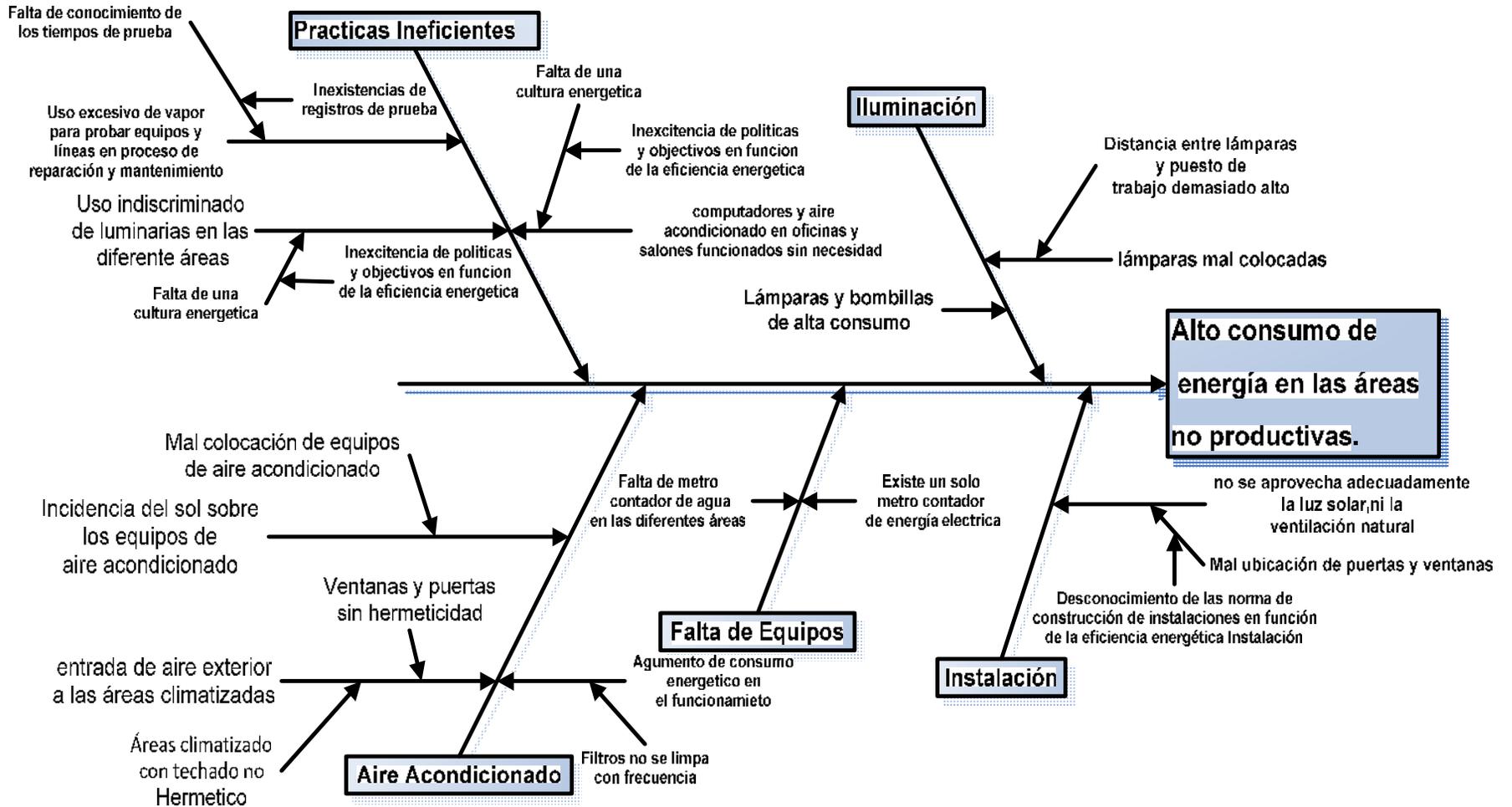
RONDÓN, G., 2001. *Base de datos de medida de eficiencia energética en los principales sectores de la economía Tolimense*, Colombia: Ibagué.

Anexo

Anexo

Anexo

Anexo 1: diagrama Causa y Efecto



Anexo

Anexo 2: Matriz UTI

Problemas	Urgencia	Tendencia	Impacto	Total
Uso indiscriminado de luminarias fluorescentes en áreas no productivas, áreas de talleres y producción en general y alumbrado perimetral en horarios no adecuados.	8	6	7	21
Uso de luminarias y bombillas que no tienen factores de potencia altos y no son eficientes a largo plazo. (las lámparas de 40 W).	9	9	8	26
Computadores y acondicionadores de aire en oficinas y salones funcionando sin necesidad (en caso del aire en horas no permitidas).	9	9	9	27
Uso excesivo de vapor para probar equipos y líneas en proceso de reparación y mantenimiento	7	2	3	12
Existencia de un solo metro contador de energía eléctrica para medir el consumo total de este portador.	7	5	1	13
Áreas de gran consumo de agua como cocina-comedor, transporte, producción y calderas que no cuentan con metro contador para medir los consumos.	7	5	1	13
Posición de las lámparas demasiado altas	4	4	4	12
Hay muchas áreas donde no se aprovecha adecuadamente la luz solar, ni la ventilación natural	8	8	7	23
Hay mucha entrada de aire exterior a las áreas climatizadas e incidencia del sol sobre los equipos acondicionadores de aire.	9	8	8	25
No se limpian frecuentemente los filtros de aire.	8	5	5	18

Anexo

Anexo 3: Anexo 6: Resultado del análisis de expertos acerca de la ponderación y la valoración de los requisitos del proceso

Tabla: Resultados de la votación de los expertos

Problemas	Expertos							total
	1	2	3	4	5	6	7	
A	6	7	6	6	6	6	7	44
B	8	9	9	8	9	7	9	59
C	9	8	8	8	9	8	9	59
H	7	7	7	6	7	6	7	47
I	9	8	9	8	9	7	8	58

W de Kendall

Ranks

	Mean Rank
A	1.21
B	4.00
C	4.00
H	2.00
I	3.79

Anexo

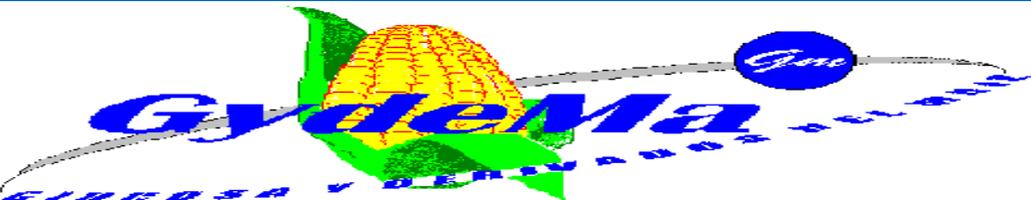
Test Statistics

N	7
Kendall's W ^a	.808
Chi-Square	22.610
Df	4
Asymp. Sig.	.000

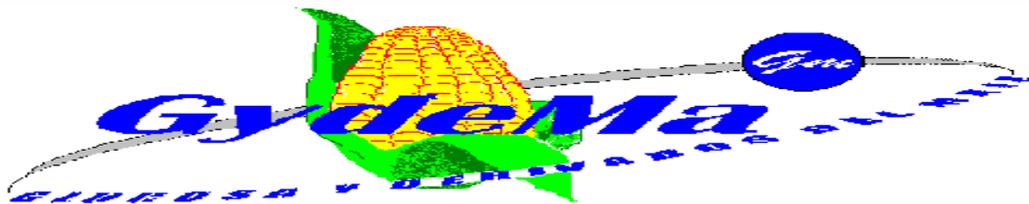
a. Kendall's Coefficient
of Concordance

Anexo

Anexo 4: Ficha de los Indicadores. Fuente: Elaboración Propia.

	
Ficha de Indicador	Referencia: Cód. Ficha:
Factor: Calidad.	Tipo de Indicador: Eficiencia
Nivel de Referencia: < 5% (Excelente) = 5% – 10% (Adecuado) >10% (Insuficiente)	
Indicador: porcentaje de energía no asociada directamente al nivel de producción (E _{na})	
Forma de Cálculo: $E_{na} = (E_o/E_m).100, \%$	
Fuentes de Información: dirección técnica	
Definición: Expresa la relación entre la energía no asociada directamente al nivel de producción y el valor medio de consumo de energía.	
Objetivo: Medir que porciento de la energía consumida no se utiliza en el proceso productivo..	

Anexo



Ficha de Indicador	Referencia: Cód. Ficha:
---------------------------	--

Factor: Calidad.	Tipo de Indicador: Eficiencia
-------------------------	--------------------------------------

Nivel de Referencia: > 0.85 (Excelente) = 0.75 – 0.85 (Adecuado) < 0.75 (Insuficiente)

Indicador: correlación entre tonelada equivalente de petróleo (TEP) y Producción real (R^2)
--

Forma de Cálculo: Utilizar el StatGraphics para calcular el indicador con los siguientes variables: -Tonelada Equivalente de Petróleo (TEP) -Producción real (T)

Fuentes de Información: Dirección técnica
--

Definición: Expresa la relación entre tonelada equivalente de petróleo y producción real

Objetivo: Medir la magnitud de la relación entre las toneladas equivalente de
--

Anexo

Anexo 5: Plan de acción (mejora) para la elevación de la Eficiencia Energética.

Oportunidad de Mejora : Compra y instalación de lámparas de 30 W						
Meta: Instalar luminarias y bombillas con factores de potencia altos y que sean eficientes a largo plazo.						
Responsable General: Director general						
QUÉ	QUIÉN	CÓMO	POR QUÉ	DÓNDE	CUÁNDO	CUÁNTO
Realizar un estudio de iluminación para cada actividad con las condiciones actuales.	Especialista Energético y especialista en seguridad y salud del trabajo.	Aplicando la metodología para los estudios de iluminación.	Para conocer con exactitud los niveles de iluminación existente y realizar la comparación con el requerido.	En las áreas no productivas.	Julio 2010	15 días
Realizar una propuesta del diseño de iluminación con lámparas de 30 W.	Especialista Energético y especialista en seguridad y salud del trabajo.	Aplicando la metodología para los estudios de iluminación.	Para garantizar los niveles de iluminación requeridos con el menor gasto energético posible.	En las áreas no productivas.	Julio 2010	15 días
Calculo de los costos para el diseño.	Especialista Energético, especialista en seguridad y salud del trabajo y	Teniendo el diseño propuesto, los costos de adquisición y los de instalación.	Para conocer el costo total de la inversión.	Departamento de economía.	Agosto 2010	6 días

Anexo

	director económico.					
Presentar al consejo de dirección el informe para su aprobación.	Director Técnico	Mediante informe.	Para sea aprobado o no en consejo de dirección.	Consejo de dirección.	Agosto 2010	1 día
Comprar las lámparas según el nuevo diseño de iluminación.	Director comercial	En negociaciones comerciales con los proveedores.	Para garantizar un proveedor que cumpla con los requerimientos establecidos para el acto de compra.	Sede de los proveedores.	Septiembre 2010	1 mes
Instalación las lámparas según el nuevo diseño de iluminación.	Brigada de mantenimiento.	Teniendo el diseño de iluminación propuesto.	Para garantizar una disminución de consumo energético, sin afectar el nivel de iluminación requerido para las actividades.	Las áreas no productivas.	Octubre 2010	1 mes

Anexo

Oportunidad de Mejora: Definir la política y objetivos energéticos para la empresa con el fin de implantar una cultura energética.

Meta: lograr un avance en la cultura energética de la identidad.

Responsable General: Director general

QUÉ	QUIÉN	CÓMO	POR QUÉ	DÓNDE	CUÁNDO	CUÁNTO
Realizar un diagnóstico sobre la cultura energética de la organización.	Asesor externo	Analizando la cultura energética de la empresa, con la utilización de herramientas que permitan evaluar el concomiendo de los trabajadores en el tema de la eficiencia energética.	Para conocer si existe o no cultura energética.	En las áreas.	Octubre 2010	1 mes
Diseñar políticas y objetivos en función de la eficiencia energética.	Asesor externo Grupo de experto	Teniendo en cuenta la formulación de políticas y objetivos en función de la eficiencia energética.	Para garantizar políticas energéticas que son adecuadas para lograr la eficiencia energética.	En las áreas	Noviembre 2010	3 meses

Anexo

Aprobar las políticas y objetivos	Director Técnico	Pasar las políticas y objetivos por el consejo para que lo aprueben.	Para sea aprobado o no en consejo de dirección.	consejo de dirección	Febrero 2011	1 día
Desagregar por áreas los objetivos de eficiencia energética	Grupo de expertos	Definido los objetivos para cada área	Para que cada área cuenta con los objetivos en función de eficiencia energética relacionada con su actividad.	En las áreas.	Marzo 2011	2 meses
Dar a conocer a los trabajadores	Jefes de áreas	Enseñar a los trabajadores las políticas y objetivo enfocados a la eficiencia energética.	Para que los trabajadores sepan son las políticas, de que se tratan y la importancia de cumplir con ellos.	Reuniones sindicales	A partir de Mayo en adelante	Semanal

Anexo

Oportunidad de Mejora: Hermetizar los locales donde se encuentren instalados los equipos de climatización.

Meta: reducir/eliminar las entradas de aire exterior a las áreas climatizados

Responsable General: Director general

QUÉ	QUIÉN	CÓMO	POR QUÉ	DÓNDE	CUÁNDO	CUÁNTO
Realizar un estudio sobre la cantidad y costo para hermeticidad en los locales.	Grupo de expertos	Analizando los locales que falta hermeticidad, calculando la cantidad de material que será necesario y investigando los costos de adquisición	Para conocer el costo total de la inversión.	Áreas climatizadas	Agosto 2010	1 mes
Llevar informe a consejo de dirección.	Director Técnico	Mediante informe.	Para sea aprobado o no en consejo de dirección	Consejo de dirección	Septiembre 2010	1 día

Anexo

Realizar la compra de los materiales	Director comercial	En negociaciones comerciales con los proveedores.	Para garantizar un proveedor que cumpla con los requerimientos establecidos para el acto de compra.	Sede de los proveedores	Octubre 2010	21 días
Hermetizar los locales	Brigada de mantenimiento	Teniendo el diseño propuesto	Para garantizar una disminución de consumo energético de los acondicionadores de aire sin afectar el clima deseado.	Las áreas no climatizadas	Noviembre 2010	2 meses

Anexo

Anexo 6: Determinación del Número de Expertos.

$$M = \frac{p(1-p)K}{i^2}$$

Donde:

i = nivel de precisión deseado.

p = proporción estimada de errores.

K = parámetro cuyo valor está asociado al nivel de confianza que sea elegido en la tabla siguiente:

Tabla 1: Valores de K para diferentes niveles de confianza

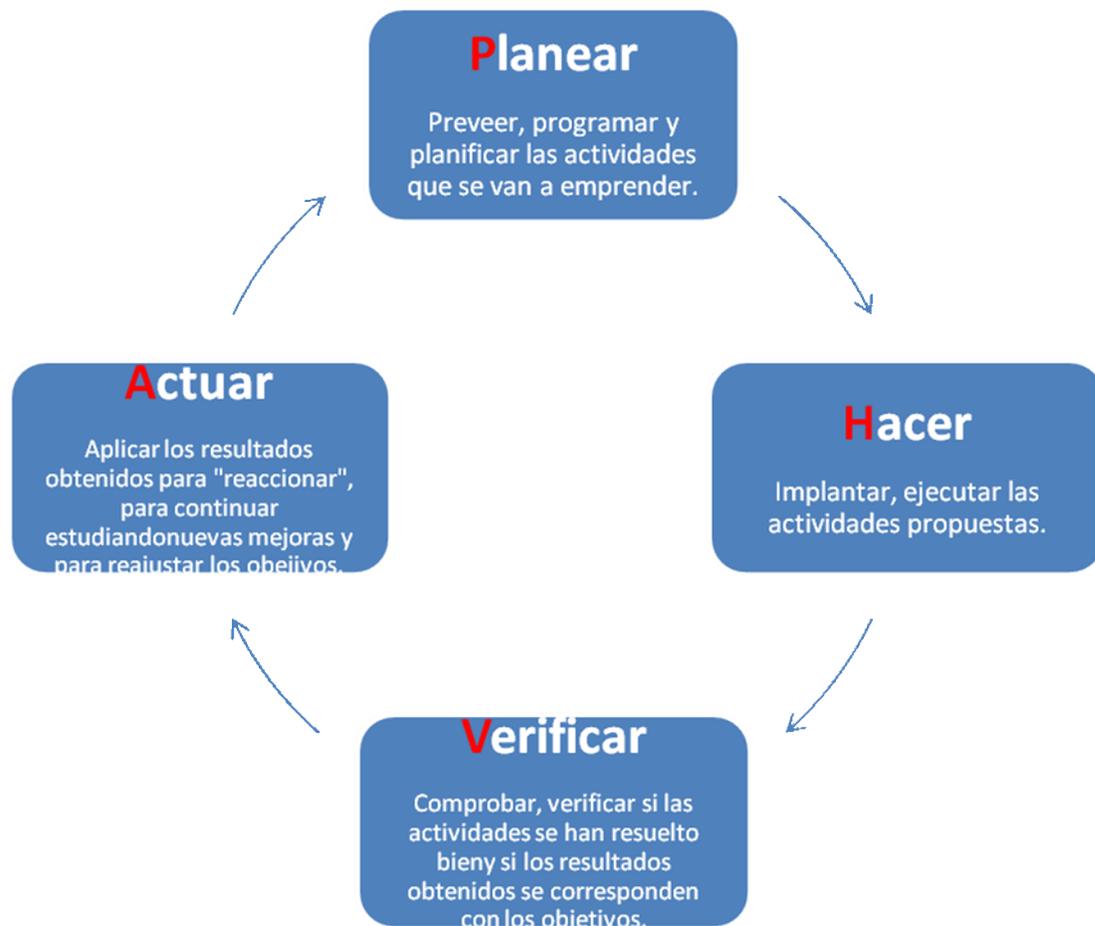
NIVEL DE CONFIANZA (%)	VALOR DE K
99	6.6564
95	3.8416
90	2.6806

$$M = \frac{0,01(0,99)1,96^2}{0,075^2} = 6,76 \approx 7$$

Es decir, siete (7) expertos, el cual coincide con los valores recomendados que oscilan entre 7 y 15 expertos.

Anexo

Anexo 7: Fases de la Tecnología Gestión Total Eficiente de la Energía



Anexo

Anexo 8: Secuencia de Aplicación de la Tecnología Gestión Total Eficiente de la

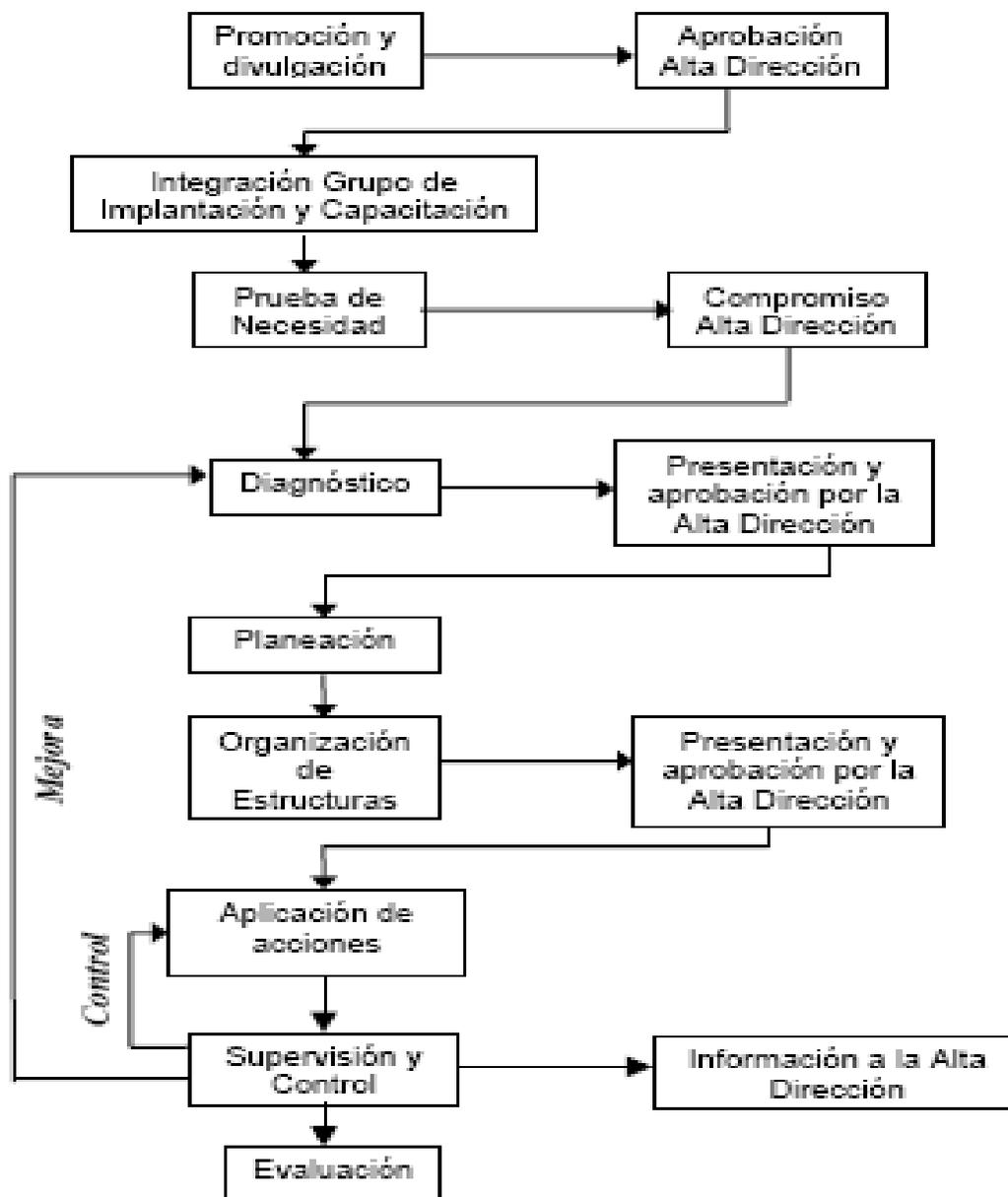


Anexo

Anexo 9: Ciclo Gerencial de Deming (Planear, Hacer, Verificar, Actuar).

Fuente: Tomada Deming (1982)

SECUENCIA DE APLICACIÓN DE LA TGTEE



Anexo

Anexo 10.

Factores de conversión de Ton a TEP			
Nº	Portador	U.M.	F.Conver.
1	Electricidad	MWh	0.32130
2	Crudo nacional	T	0.99030
3	Fuel oil (petróleo)	T	0.99030
4	Diesel	T	1.05340
5	Gasolina regular	T	1.09710
6	Gasolina especial	T	1.09710
7	Kerosina	T	1.07090
8	Nafta	T	1.09710
9	GLP	T	1.16310
10	Alcohol desnaturalizado	T	0.63110
11	Aceites lubricantes	T	1.00000
12	Grasas lubricantes	T	1.00000
13	Antracita	T	0.80580
14	Turbo	T	1.07770
15	Coque	T	0.78640
16	Carbón bituminoso	T	0.77670
17	Bagazo	T	0.24000
18	Leña	T	0.35920
19	Carbón vegetal	T	0.76000
20	Turba	T	1.19420
21	Asfalto	T	0.99030
22	Paja de caña	T	0.15000