



Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez"  
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

*Título:*

*Aplicación de un Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía (SGTÉE) en el Centro de Recepción y Limpieza San Francisco de la Empresa Azucarera "Elpidio Gómez"*

*Autora: María Elena Llerandi Pérez*

*Tutor: Ing.. Orfilio Fernández Ramírez*

Cienfuegos, 2010-06-10

## *Pensamiento*



*“... el país tiene que alcanzar su invulnerabilidad económica, para garantizar todos estos logros energéticos que estamos obteniendo...”*

*Fidel Castro Ruz.*

## Agradecimientos

...A mis compañeros y amigos, Ileana y Orfilio en el apoyo dado para la elaboración de esta Investigación.

...A mi Tutor, Ingeniero, Orfilio Fernández Ramírez por su ayuda incondicional y por su sacrificio.

...A mis compañeros de seis años por este duro bregar.

... A los que creyeron en mí, porque siempre tuvieron esa confianza.

...Y a los que no creyeron en mí, por que gracias a ellos, pude demostrar que lo lograría y que valió la pena.

Eternamente agradecida

Dedico mis años de estudio y esfuerzos:

... A mi hijo Frank Javier, por ser mi razón de ser.

...A mi esposo Vladimir, por su inogatable paciencia y ayuda incondicional,

...A mi familia; por el apoyo y sacrificio dado en el transcurso de todos estos años.

...A Ileana, que sin su ayuda no hubiese sido posible llegar al final.

...A Órfilio, por su respeto y apoyo brindado, por confiar en mí.

...A mis hermanas, por su preocupación, desvelos y ayuda para que mis sueños se hicieran realidad, las adoro

..A mis sobrinos que todos son mis " Tesoros."

...A todos que de una u otra forma pusieron su granito de arena y me dieron aliento;

## Resumen

En el presente trabajo se aplican las técnicas del Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía en el Centro de Recepción y Limpieza San/ Francisco de la Empresa Azucarera "Elpidio Gómez Guzmán", del Municipio Palmira, Cienfuegos; se caracteriza

energéticamente la empresa y se determina el consumo de portadores energéticos en los años 2008 y 2009, se obtiene como resultado que de los portadores energéticos el que mas se consume es la electricidad y el área de mayor consumo es el Centro de Recepción y Limpieza San Francisco, se utilizan herramientas simples de estadísticas para determinar la estructura de consumo de los portadores energéticos e identificar los principales equipos consumidores de energía y puestos claves dentro del proceso productivo en dicho centro. Se propone un sistema de capacitación que permita elevar la cultura energética de los recursos humanos vinculados al proceso productivo y un plan de mejora en función de las deficiencias detectadas.

**Palabras Claves:** Gestión Energética, estructura de Consumo, caracterización Energética.

1.	INTRODUCCIÓN.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
	Capítulo I. Marco teórico de la investigación.....	12
	1. 1 Situación energética mundial.....	12
	1.2 Gestión energética.....	16
	1.2.1 Tecnología de la Gestión Total Eficiente de la Energía.....	22
	1.2.2 Eficiencia energética y competitividad empresarial.....	24
	1.2.3 Diferencia entre Tecnología de la Gestión Total Eficiente de la Energía y los servicios que se ofertan en ese campo.....	25
	1.3 Capacitación.....	31
	1.3.1 Definición de capacitación.....	31
	1.3.2 Influencia de la capacitación en el uso racional de la energía.....	31
	1.3.3 Sistema de capacitación y entrenamiento de la eficiencia energética.....	32
	Capítulo II. Diagnóstico energético de la Empresa Azucarera Elpidio Gómez.....	33
	2.1 Caracterización de la Empresa Azucarera Elpidio Gómez.....	33
	2.1.1 Ubicación geográfica y características generales.....	33
	2.1.2 Objetivos empresariales, misión, visión, DAFO.....	37
	2.1.3 Cantidad de trabajadores por categoría ocupacional.....	46
	2.2 Características energéticas de la Empresa.....	51
	Conclusiones parciales.....	56
	Capítulo III. Aplicación del SGTEE en el Centro de Recepción y Limpieza San Francisco.....	57

3.1 Pago de la electricidad en el centro.....	57
3.1.1 Consideraciones.....	58
3.1.2 Pago de la corriente del Centro.....	58
3.1.3 Distribución de las cargas por circuitos eléctricos .....	59
3.2 Identificación de los puestos y personal clave en el centro.....	61
3.3 Índice de consumo.....	63
3.4 Propuestas de medidas.....	69
3.5 Concepto de capacitación.....	69
3.5.1 Objetivos del sistema de capacitación.....	69
3.5.2 Principios fundamentales de la capacitación.....	70
3.5.3 Organización del sistema de capacitación.....	70
3.6 Plan de medidas.....	71
Conclusiones parciales.....	72
Conclusiones generales.....	75
Recomendaciones.....	79
Bibliografía.....	82
Anexos	



# *Introducción*

## Introducción

La humanidad hoy se debate entre el camino del desarrollo y el de la destrucción total de la vida en la Tierra. La cuestión es bien compleja, los recursos disponibles en el planeta poseen un valor finito, mientras que el consumo que implica el modelo de desarrollo existente posee un desarrollo exponencial. El resultado será el agotamiento total de los recursos. Debe entenderse por recurso todos los elementos esenciales para la vida, oxígeno, agua, sustancias necesarias para la vida, etc.

La producción de energía eléctrica en Cuba, es uno de los principales problemas socio-económicos que se presentan en el desarrollo del país; el 95 % de la población recibe servicio eléctrico y más del 90% de la generación se realiza a partir de combustible fósil, consumiéndose unos tres millones de toneladas métricas de petróleo de las cuales se importa aproximadamente un 70%, significando una carga financiera importante para la economía del país, lo cual refleja la importancia económica que significa la sustitución de este combustible fósil por fuentes renovables de energía.

El aprovechamiento eficiente de las fuentes renovables de energía (en particular la de la caña de azúcar) con el empleo de las tecnologías avanzadas que se desarrollan para obtener biomasa, pueden crear condiciones favorables para generar la mayor cantidad de energía eléctrica posible, en Cuba mediante el bagazo y los RAC, con lo que se produciría un vuelco radical en la economía del país.

La industria de la caña de azúcar puede entregar a la red nacional adicionalmente entre 60 y 120 Kwh. de energía, por cada tonelada de caña procesada y presenta un potencial importante de áreas de oportunidad para el **ahorro de portadores energéticos**.

Es por ello que dentro de las actividades industriales en la proyección estratégica en la agroindustria azucarera hasta el año 2010 (**MINAZ, 1999**), se dedica esmerada atención a la energía. Es indispensable desarrollar la **Gestión Energética Eficiente** en las Empresas Azucarera como un método de gerencia proactiva y sistemática de todos los factores, acciones y herramientas asociadas con la adquisición o generación de nuevo conocimiento en las empresas en función de las nuevas estrategias de redimensionamiento y diversificación. .

En esta dirección el Análisis Complejo de Procesos constituye un importante método científico basado en el reconocimiento, definición del problema y desarrollo de procedimientos para la solución, que permite la elaboración de estrategias y ejecución de tareas de intensificación.

En el caso del Centro de Recepción y Limpieza San Francisco de la Empresa Azucarera “Elpidio Gómez Guzmán” se presenta como **Problema Científico** que no está aplicado un Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía (SGTEE), para caracterizar energéticamente el centro y conocer el comportamiento de los indicadores de consumos energéticos, con el fin incrementar la eficiencia energética.

**Objetivo General:**

Aplicar un Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía (SGTEE) en el Centro de Recepción y Limpieza San Francisco de la Empresa Azucarera Elpidio Gómez, que permita mejorar el comportamiento de los indicadores de consumos energéticos y se produzca un aumento de la eficiencia energética.

Para dar solución al mismo se tiene como **Hipótesis:**

Con la aplicación de un Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía (SGTEE) en el Centro de Recepción y Limpieza San Francisco de la Empresa Azucarera Elpidio Gómez, es posible lograr un aumento de la eficiencia energética con la disminución del consumo de portadores energéticos.

Para garantizar los objetivos generales se presentan los siguientes **Objetivos Específicos:**

- Estudio bibliográfico sobre los elementos teóricos de la energía.
- Aplicar metodología para conocer la estructura de consumo de los portadores energéticos así como los índices de consumo que caracterizan la eficiencia energética.
- Propuesta de un plan de medidas en función del ahorro de energía en el centro.



*Desarrollo*

## Capítulo I. Marco Teórico de la Investigación.

### 1.1 Situación Energética Mundial.

Según el Informe “Internacional Energy Outlook 2005 (IEO 2005)” el consumo de energía a escala mundial experimentará un crecimiento medio de un 2% por año por encima del 2023, en este incremento tendrán un peso fundamental los países en vías de desarrollo debido al crecimiento de sus poblaciones así como de sus economías. Los combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón), seguirán siendo los más utilizados en todo el mundo, básicamente por su importancia en el transporte y en el sector industrial. Para el resto, energía nuclear y energías renovables, también se espera que experimenten un aumento durante el mismo periodo, aunque mucho más suave. El empleo de estos dos recursos energéticos puede verse alterado por cambios en las políticas o leyes que limiten la producción de gases de combustión que, de acuerdo con los trabajos de muchos científicos, están siendo los responsables directos del cambio climático.

La Asociación Internacional de la Energía (AIE) pronostica que entre 2002 y 2030 la demanda global de energía primaria se incrementará en un 60% (**Prats, 2006**). A su vez, más de un 60% de este incremento provendría de los países en desarrollo (China en posición muy destacada) y sólo un 26% de los países de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD). Otro 8% del incremento procedería de las economías en transición (Rusia y países en la órbita de la ex Unión Soviética). De este modo la demanda de la OECD pasaría del 52% actual al 43% en 2030 y la de los países en desarrollo se incrementaría del 37% al 48% durante el mismo período. La demanda de las economías en transición disminuiría del 10% al 9%.

Teniendo en cuenta estos pronósticos así como los altos precios de los combustibles fósiles y la disminución de sus reservas, se hace necesario llevar a cabo una política energética basada en el ahorro, que facilite su utilización de una forma eficiente e incrementar la generación de energía a partir de fuentes renovables, por ello un número considerable de países dentro de su estrategia de desarrollo contemplan un grupo de acciones encaminada a dar solución a esta problemática.

En el plan de acción “Energía – Clima” adoptado por los Jefes de Estado y de Gobierno del G8 durante la Cumbre de Gleneagles (6-8 de julio de 2005), formula las mismas preocupaciones,

ampliamente compartidas en todo el mundo, que incitan al ahorro de energía y a la promoción de las tecnologías “Limpias”, como las energías renovables, la nuclear o la captación y almacenamiento del CO<sub>2</sub>. La sinergia entre la lucha contra el cambio climático y aquella contra los precios demasiado altos resulta pues, evidente.

La Comisión Europea entre el año 2007 y 2013 va a invertir mil millones de euros al año en investigaciones e innovaciones tecnológicas, esta tecnología permitirá reducir los costos de las energías renovables, fomentar su uso más eficiente y colocar la industria europea en la vanguardia mundial, para ello se propone en este año preparar el primer Plan Estratégico de Tecnología Energética para Europa, con tres objetivos claves: reducir los costos actuales de la energía renovable, facilitar un uso eficiente y situar a las industrias europeas en primera línea de las bajas tecnologías con bajas emisiones de carbono.

El objetivo final de la energía debe ser lograr un desarrollo social armónico y sostenido, que contribuya a superar las condiciones de pobreza de la mayor cantidad de personas posibles.

La energía no significa nada si no entrega lo que se necesita de ella: luz, frío, calor, fuerza y movimiento, transporte y comunicaciones en el uso final donde se concreta el beneficio de la energía.

Las bases de la política energética para lograr el desarrollo sostenible son:

1. Elevación de la eficiencia energética; fomentando una cultura del uso racional de la energía, eliminando esquemas de uso irracionales, implementando sistemas de gestión energética efectivos, utilizando de alta eficiencia, reduciendo la intensidad energética en los procesos industriales, aprovechando las fuentes secundarias de bajo potencial, utilizando sistemas de cogeneración y empleando, en general, la energía de acuerdo a su calidad.
2. Sustitución de fuentes de energía, por otras de menor impacto ambiental, en particular por fuentes renovables, tales como energía solar, energía eólica, energía geotérmica, hidroenergía, biomasa, energía de los océanos, etc.
3. Empleo de la tecnología para atenuar los impactos ambientales, o tecnología limpia, como son los sistemas depuradores de gases de combustión los tecnológicos de gasificación del carbón en ciclos combinados con turbinas de gas.

Aunque en realidad, la única alternativa verdaderamente sostenible es la sustitución de fuentes convencionales por fuentes renovables, la eficiencia energética es una alternativa esencial, tanto su efecto directo, como por la misma puede contribuir al relevo por la energía renovable.

La producción de energía tiene una serie de costos externos o sociales que producen efectos que deben ser considerados como son:

- Impacto sobre la salud.
- Daños a la flora y la fauna.
- Daños medioambientales, cambios climáticos globales.
- Costos a largo plazo debido al agotamiento de las reservas energéticas (aumento de los precios).
- Impacto macroeconómico, como es el caso del desempleo.
- Costos debido a la probabilidad de guerra y sus consecuencias.

Aunque pueden enumerarse mucho de los posibles efectos, uno de los más estudiados en la actualidad son los cambios climáticos globales provocados por la emisión de los llamados “gases de efecto invernadero”.

El contenido de CO<sub>2</sub> en la atmósfera es el principal factor desencadenante del efecto invernadero, que se traduce en un aumento de la temperatura ambiental, lo cual a ocasionado cambios apreciables en el planeta, modelos matemáticos permiten predecir estos cambios; En algunas casos se plantea que dentro de 50 años el contenido de CO<sub>2</sub> en la atmósfera aumentará en un 30% lo que provocará un incremento de la temperatura entre 1,66 y 4,4<sup>o</sup> C. Otros investigadores plantean que a los ritmos actuales de emisión, si no se toma medidas necesarias el contenido de CO<sub>2</sub> pudiera duplicarse para el año 2030, lo que provocaría un incremento de la temperatura en 2,5<sup>o</sup> C.

Este fenómeno puede ocasionar, dentro de otros, las siguientes consecuencias.

- Aumento del nivel del mar.
- Alteración de los regímenes de precipitación.
- Aumento de tormentas e inundaciones.
- Corrimiento de las zonas climáticas hacia los polos.

- Daños irreversibles a la biodiversidad del planeta al producirse la pérdida de ecosistemas.

Desde el 2005 Cuba lleva adelante un programa especial de desarrollo energético, conocido como Revolución Energética, que ha recibido el reconocimiento de organismos internacionales como PNUD y la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) **(Contreras, 2008)**, esta llegó como solución de urgencia ante la situación que vivió la Isla a partir de los años 90, etapa conocida como “período especial”.

### **1.2 Gestión Energética.**

Un Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía (SGTEE), puede concebirse como un conjunto de acciones técnico-organizativas, ordenadas y estructuradas que permiten la evaluación documentada, sistémica y objetiva del funcionamiento de instalaciones técnicas y energéticas, a partir del establecimiento del proceder metodológico de gerenciamiento y el equipo multidisciplinario, destinados a conseguir la máxima eficiencia en el suministro, conversión y utilización de la energía disminuyendo su costo, tanto desde el punto de vista de la propia empresa como a nivel nacional, sin perjuicio del confort, la productividad y la calidad de los servicios **(Espinosa, 2000; Borroto, 2002; Campos, 2008)**

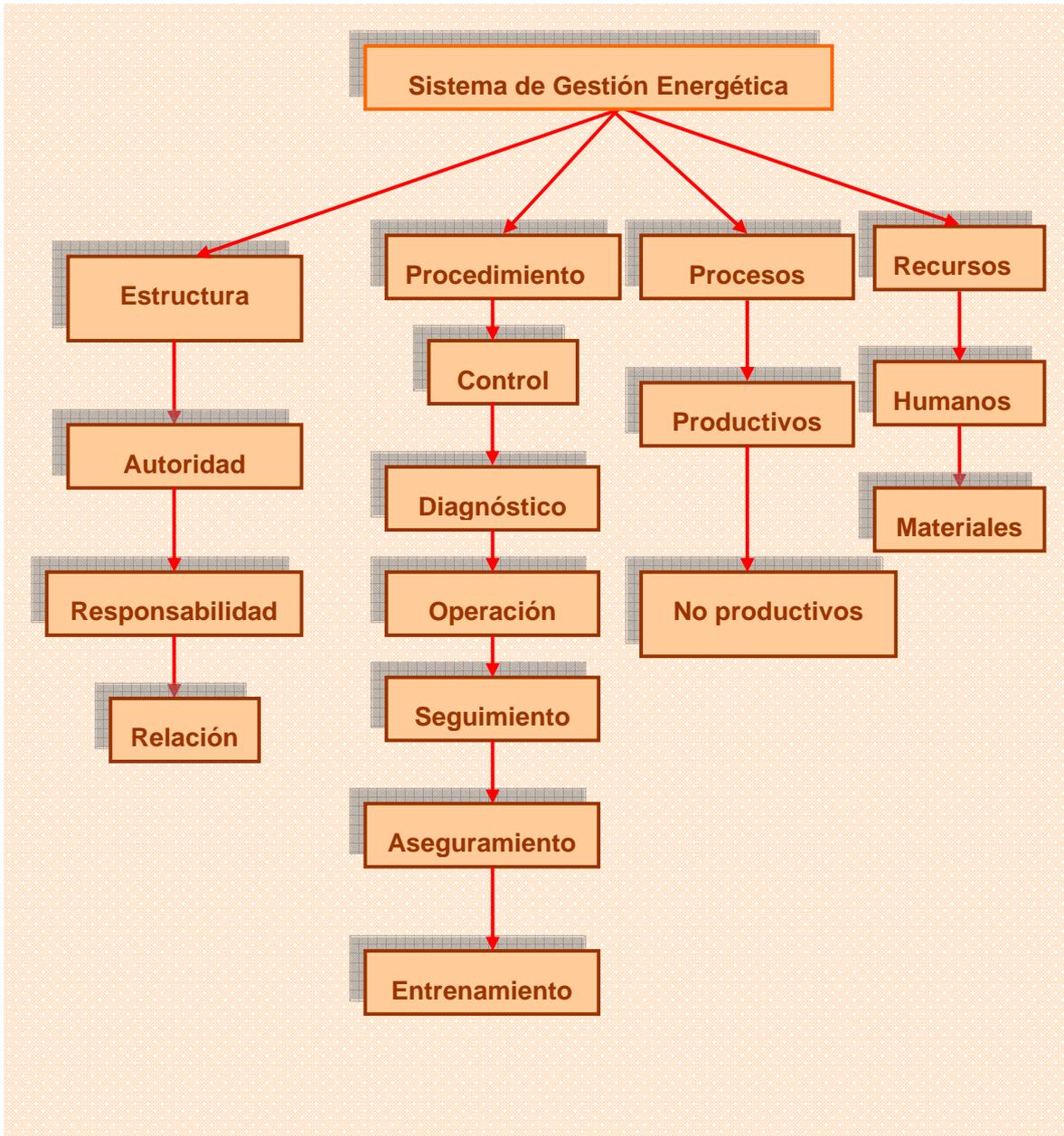


Fig.

1.1 Sistema de Gestión Energética. Fuente:

**Existen algunos conceptos básicos de gestión energética. (GEEMA. 2006)**

1. Lo más importante para lograr la eficiencia energética en una empresa no es solo que exista un plan de ahorro de energía, sino contar con un sistema de gestión energética que garantice el mejoramiento continuo.
2. Es más importante un sistema continuo de identificación de oportunidades que la detección de una oportunidad aislada.
3. Para el éxito de un programa de ahorro de energía resulta imprescindible el compromiso de la alta dirección de la empresa con la administración.
4. Debe controlarse el costo de las funciones o servicios energéticos y no el costo de la energía primaria.
5. El costo de las funciones o servicios energéticos debe controlarse como parte del costo del producto o servicio.
6. Concentrar los esfuerzos en el control de las principales funciones energéticas.
7. Organizar el programa orientado al logro de resultados y metas concretas.

La eficiencia energética en la producción, distribución y uso de la energía, es una de las principales áreas de oportunidad para reducir costos, proteger el medio ambiente e incrementar la competitividad de las empresas.

La eficiencia energética en el ámbito empresarial implica lograr un nivel de producción o servicio, con los requisitos de calidad establecidos por el cliente, con los menores consumos y costo energéticos posibles, y la menor contaminación ambiental por este concepto.

**Todos los sistemas de gestión energética o de administración de energía se puede identificar tres etapas fundamentales (GEEMA, 2006)**

1. Análisis preliminar de los consumos energéticos.
2. Formulación de un programa de ahorro y uso racional de la energía (Planes de Acción).
3. Establecimiento de un sistema de monitoreo y control energético.

Errores que se cometen en la gestión energética.

- Se atacan los efectos y no las causas del problema.
- Los esfuerzos son aislados, no hay mejoras integrales en todo el sistema.
- No se atacan los puntos vitales.
- No se detectan y cuantifican adecuadamente las potencialidades de ahorro.

- Se consideran las soluciones como definitivas.
- Se conforman creencias heroínas sobre como resolver el problema.

Para evaluar los cambios en la eficiencia energética se utilizan indicadores de tres tipos fundamentales:

**Índice de consumo:**

- ❖ Energía consumida/ Producción realizada.
- ❖ Energía consumida/ Servicio prestado.
- ❖ Energía consumida/ Área construida.

**Índice de eficiencia:**

- ❖ Energía teórica/ Energía real.
- ❖ Energía producida/Energía consumida.

**Índice económico, energético:**

- ❖ Gastos energéticos/ Gastos totales.
- ❖ Energía total consumida/ Valor de producción total realizada.

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

- ♣ Las personas idóneas para asumir determinada función dentro del programa, se excusan por estar sobrecargados.
- ♣ Los gerentes departamentales no ofrecen tiempo a sus subordinados para estas tareas.
- ♣ 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 de juzgar el trabajo solo 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 decisión.
- ♣ La dirección ignora las recomendaciones derivadas del programa.
- ♣ El equipo de trabajo se aparta de la metodología disciplinaria y enfoque sistemático.
- ♣ Los líderes del equipo de trabajo son gerentes e inhiben las actuaciones del resto de los miembros.

Para lograr en las empresas una mejor Eficiencia Energética se puede crear un comité de ahorro de energía.

Los comités de ahorro de energía están formados por personas de todas las áreas involucradas, y tienen como función promover, asistir técnicamente y controlar todo lo referente a la gestión energética, de acuerdo con las funciones que se les asignan pueden tener un carácter consultivo o ejecutivo y puede temporal o permanente.

Las ventajas más importantes de esta alternativa son las siguientes:

- ♦ Se involucra a las áreas en la concepción y ejecución de las acciones.
- ♦ Se logra un mayor apoyo de las áreas.
- ♦ Facilita la comunicación entre departamentos y la retroalimentación al subordinado.
- ♦ Agiliza la aplicación de las acciones y medidas.
- ♦ Constituye un foro para la generación y revisión de ideas.

Como desventajas se puede señalar:

- ☹ Se dificulta el establecimiento de responsabilidades.
- ☹ Se limita posibilidad de capacitación intensiva y de contar con personal capacitado.
- ☹ Se amplía la función y responsabilidad del personal que participa, la cual puede generar actividades negativas.

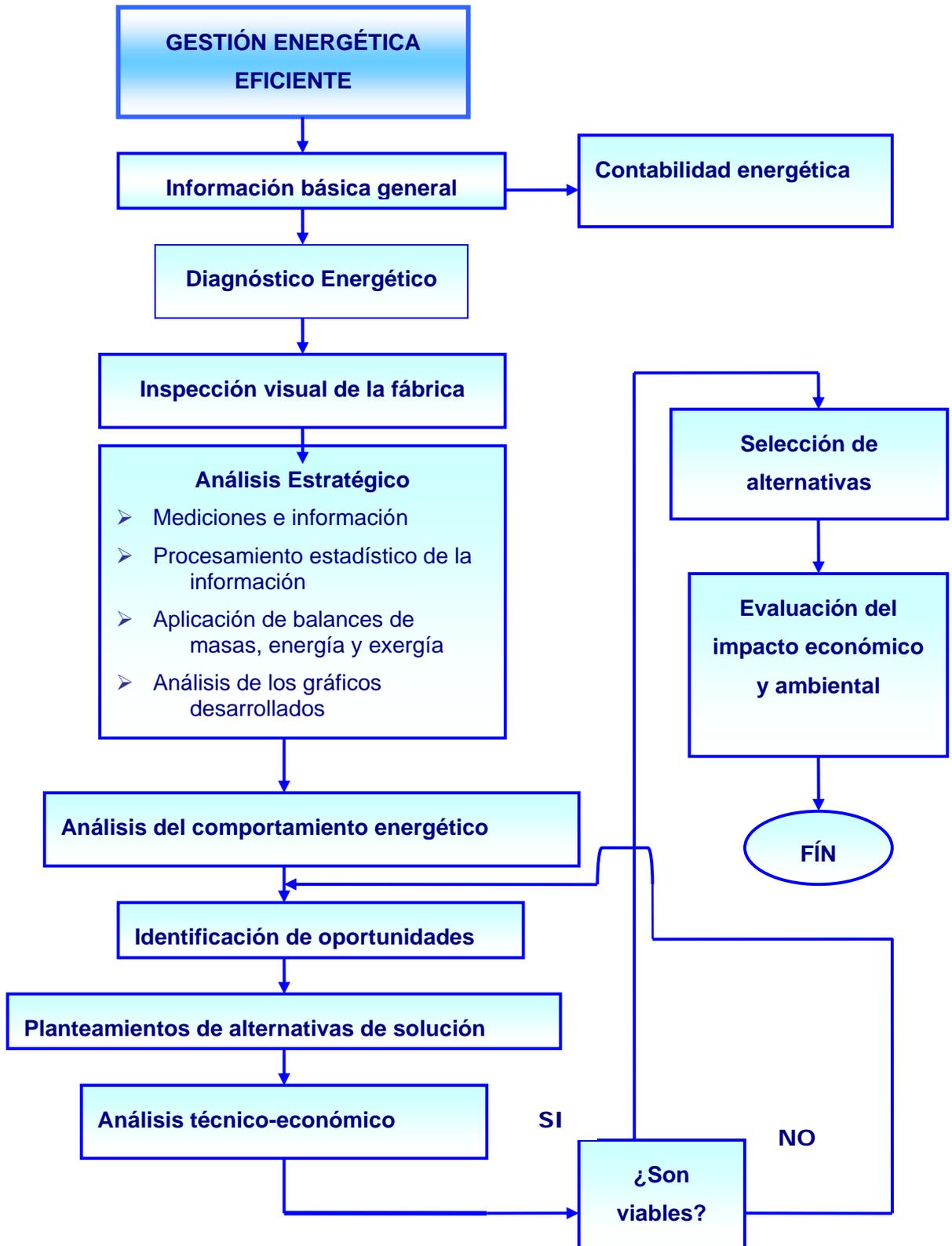
- ☹ Respuesta lenta ante situaciones imprevistas.

Una alternativa que se puede usar para garantizar en la empresa un correcto uso de los recursos energéticos, es la contratación de un grupo asesor externo en ahorro de energía, para el diseño del sistema y de los planes de acción, incluyendo la realización de diagnóstico energético y la formulación de propuestas de proyectos de mejoras de la eficiencia energética, así como también para el desarrollo de actividades de capacitación especializada.

Las principales ventajas de esta alternativa son:

- ☺ Los análisis son más objetivos y rápidos.
- ☺ No requieren modificación en la estructura de la empresa.
- ☺ Se cuenta con personal especializados, lo cual, de alguna manera, garantiza el éxito.
- ☺ Se puede acceder al pago por su servicio en función y en proporción al ahorro obtenido

La Fig. 1.2 nos muestra cómo está concebida la Gestión Energética según **(Espinosa, 2000; Campos, 2001)**.



**Fig. 1.2. Representación de un diagrama heurístico del SGEE.**

### **1.2.1. Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía. (TGTEE).**

La TGTEE (GEEMA, 2006) consiste en un paquete de procedimientos, herramientas técnico organizativos 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, dirigido al aprovechamiento de todas las oportunidades de ahorro, conservación y reducción de los costos energéticos en una empresa.

Esta Tecnología integra la aplicación de los Puestos Claves con procedimiento y herramienta, que aplicadas de forma continua, con la filosofía de gestión total de la calidad, están dirigido a la reducción de los consumos y costos energéticos en una empresa. La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía le aporta a la empresa los siguientes beneficios:

- Establecimiento de un sistema efectivo de manejo eficiente de la energía con un servicio de seguimiento y control del funcionamiento adecuado del sistema posterior a la puesta en funcionamiento, para garantizar su consolidación y resultado.
- La determinación de la estructura de consumo y de pérdida por portadores energéticos y áreas.
- La determinación de los energéticos, áreas, equipos y personal clave en la eficiencia energética.
- La caracterización del comportamiento energético de la empresa y sus principales tendencias en los últimos años.
- La determinación y justificación de los índices de consumo, de eficiencia y de economía energética de la empresa.
- La normación de estos índices al nivel de empresa, áreas y equipos claves, mayores consumidores.
- El establecimiento y/o actualización del sistema de información energética de la empresa.
- La identificación del banco de problema energético a partir de un diagnóstico energético profundo.

- La formulación del banco de soluciones energéticas, justificadas técnica y económicamente.
- El plan de prioridades de ejecución de las soluciones energéticas en función del escenario económico financiero que establezca la dirección de la empresa.
- La organización y capacitación de los recursos humanos vinculados al consumo de la energía para el control de la eficiencia en las áreas claves.
- El establecimiento de un programa efectivo de capacitación, concientización y motivación del personal hacia la eficiencia energética
- La capacitación del consejo de dirección y los especialistas de la empresa para la permanencia, desarrollo y perfeccionamiento de la tecnología.

La implementación de la Tecnología de la Gestión Total Eficiente de la Energía se realiza mediante un ciclo de capacitación, prueba de necesidad, diagnóstico energético, estudio socio ambiental, diseño del plan, organización de los recursos humanos, aplicación de acciones y medidas, supervisiones, control, consolidación evaluación, en una estrecha coordinación con la dirección con la dirección de la empresa, como se muestra en el grafico 1.3

### **1.2.2 Eficiencia energética y Competitividad Empresarial.**

El desarrollo actual y prospectivo del país requiere de acciones encaminadas a reducir costos, aumentar la competitividad de las empresas, contribuir a la conservación de los recursos naturales y el medio ambiente, ante una economía cada vez más abierta y globalizada.

La eficiencia energética en el ámbito empresarial implica lograr un nivel de reducción o servicios, con los requisitos de calidad requeridos por los clientes, con un menor consumo en los costos energéticos y una menor contaminación ambiental.

El ahorro de energía si bien no representa una fuente de energía en si, se acostumbra a considerarla como tal, ya que ofrece la posibilidad de satisfacer más servicios energéticos pues equivale a disponer de más energía, la elevación de la eficiencia energética puede alcanzarse por dos vías no excluyentes entre si:

- ◆ Mejor Gestión Energética
- ◆ Buenas prácticas de consumo (Operación y Mantenimiento).

Estas operaciones debe aplicarse para mejorar la eficiencia energética, es entrenar adecuada y continuamente al recurso humano para que este sea el que sostenga en el tiempo la óptima utilización de la energía y el agua.

El problema de explotar los recursos de eficiencia energética es una de las formas de la realización de diagnósticos energéticos, para detectar los niveles y fuentes dependidas para así diagnosticar medidas energéticas o proyectos para tener buena conservación energética.

La Gestión Empresarial incluye todas las actividades de la función en general que determinan la política, los objetivos y las responsabilidades de la organización y que las ponen en práctica a través de.

- La planeación.
- El control.
- El aseguramiento.
- El mejoramiento del sistema de la organización.

La Gestión Energética o Administración de Energía como subsistema de la de la Gestión empresarial abarca en particular, las actividades de administración y aseguramiento de la función en gerencial que le confieren a la entidad la aptitud de satisfacer eficientemente las necesidades energéticas. Entendido por eficiencia energética el logro de los requisitos establecidos por el cliente con el menor gasto energético y la menor contaminación. **(Borroto 2006)**

### **1.2.3 Diferencia entre la TGTEE y los servicios que se ofertan en este campo.**

- ♦ Es un proceso de reingeniería de la Gestión Energética de la empresa.
- ♦ Su objetivo no es solo diagnosticar y dejar un programa, sino elevar la capacitación técnico \_ organizativa de la empresa para ser auto suficiente en la gestión por la reducción de costos energéticos.
- ♦ Añade el estudio socio ambiental, la gestión de mantenimiento 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.

La tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE) permite, a diferencia de las medidas aisladas abordar el problema en su máxima profundidad, con conceptos de sistema, de forma ininterrumpida y creando una cultura técnica que permita el auto desarrollo de la competencia alcanzada por la empresa y sus recursos humanos.

Diagnósticos Energéticos.

El diagnóstico o auditoría energética constituye una etapa básica, de máxima importancia dentro de todas las actividades incluidas en la organización seguimiento y evaluación de un programa de ahorro y uso eficiente de la energía, en el que a su vez constituye la pieza fundamental en un sistema de gestión energética.

Para el diagnóstico energético se emplean distintas técnicas para evaluar grado de eficiencia con que se produce, transforma y usa la energía. El diagnóstico o auditoría energética constituye la herramienta básica para saber cuanto, como, donde y por que se consume la energía dentro de la empresa, para establecer el grado de eficiencia en su utilización, para identificar los principales potenciales de ahorro energético y económico para definir los posibles proyectos de mejoras de la eficiencia energética. (GEEMA, 2006)

Los objetivos del diagnóstico energético son.

- ◆ **Evaluar** cuantitativamente el consumo de energía.
- ◆ **Determinar** la eficiencia energética, pérdidas y despilfarros de energía en equipos y procesos.
- ◆ **Identificar** potenciales de ahorro energético y económico.
- ◆ **Establecer** indicadores energéticos de control y estrategias de operación y mantenimiento.
- ◆ **Definir** posibles medidas y proyectos para ahorrar energía y reducir los costos energéticos, evaluados técnica y económicamente.

Para cumplir los objetivos del diagnóstico se requiere realizar diversas actividades, entre las cuales se pueden mencionar:

- ◆ Establecer los regímenes de trabajo más frecuentes de los procesos.
- ◆ Medir los distintos flujos másicos, energéticos.
- ◆ Determinar los valores de las pérdidas energéticas en cada etapa y en el proceso.
- ◆ Registrar las condiciones de operación de equipos, instalación y procesos
- ◆ Efectuar las metodologías de balances de materia, energía, y termo económico que permiten sistemáticamente detectar pérdidas, desperdicios de energía y sus potenciales de recuperación.
- ◆ Calcular la eficiencia energética e índices energéticos de consumos reales y actualizar los de diseño.
- ◆ Determinar potenciales de incremento de eficiencia y de ahorro en varias clasificaciones: sin grandes inversiones, con inversiones, o mediante cambios tecnológicos del proceso.
- ◆ Determinar índice de control de eficiencia del proceso en todas sus etapas.
- ◆ Determinar indicadores energéticos e índices de consumo para diferentes variantes de operación del proceso.
- ◆ Determinar prioridades en actividades de control y mantenimiento continuo dentro del proceso.

Existe una metodología general para realizar un diagnóstico energético la cual está basada en la caracterización de varios tipos de este en función de su grado de profundidad (**Espinosa, 2000**), cuya denominación es la siguiente: diagnóstico de primer nivel, de segundo nivel, de tercer nivel, y cuarto nivel.

Diagnóstico de primer nivel: Consiste en la inspección visual del estado de conservación de las instalaciones, en el análisis de los registros de operación y mantenimiento que rutinariamente se llevan en cada instalación, así como, el análisis de información estadística

de consumos y pagos por concepto de energía eléctrica y combustible. Su objetivo fundamental es detectar medidas de ahorro o de incremento de eficiencia energética cuya aplicación es inmediata y con inversiones marginales. Se desarrolla un sistema de capacitación básica al personal de operación que les permita mantener y aplicar las medidas detectadas. Así entonces, se tiene un Diagnóstico Energético de Primer Nivel, el cual orienta al responsable energético acerca de los consumos, sobrantes y faltantes de cada una de las plantas, así

mismo proporciona información de las necesidades de mantenimiento preventivo y correctivo y paros programados.

En la mayoría de los casos, este diagnóstico, es uno de los primeros pasos en un programa de ahorro de energía de una empresa, y resulta de una identificación inicial del potencial energético de ella. Se basa en el análisis de datos de fácil acceso; consiste en un análisis técnico de los componentes o grupos de componentes para cada proceso aislado. Está basado en datos de operación de los procesos o sus estimados donde se puede identificar la energía consumida en un equipo, un área de producción o la planta completa.

Diagnóstico de segundo nivel: Consiste en el desarrollo del balance másico y térmico en condiciones reales de operación de áreas, equipos y sistemas con el objetivo de determinar su eficiencia energética e índices de consumos. Estos valores se comparan con el análisis detallado de los registros históricos y con los valores de diseño. A partir de la comparación se establecen las desviaciones y se buscan sus causas (condiciones de operación de equipos, estado técnico, variación de regímenes de trabajo, etc.). Finalmente se deben evaluar desde el punto de vista económico, las medidas que se recomiendan llevar a cabo; se deben establecer los indicadores de consumo y de eficiencia de control en cada área y equipo, así como presentar recomendaciones de un programa de mejoramiento continuo de estos indicadores. Se desarrolla un sistema de capacitación básica al personal de operación y dirigente que les permita mantener y aplicar las medidas detectadas.

Diagnóstico de tercer nivel: Consiste en determinar no solo el uso eficiente de la cantidad de la energía sino también de su disponibilidad total o calidad. Se desarrolla el balance másico, térmico, exergético, entrópico y termo económicos de cada equipo y del sistema en las condiciones reales de operación; se determinan las pérdidas de calidad y cantidad de la energía, sus causas y los sobre consumos de energía primaria (combustible o energía eléctrica) que provocan las mismas. También el peso relativo de las pérdidas en cada elemento, lo que permite priorizar estrategias. Se obtiene el valor económico de cada corriente energética y el valor económico de las pérdidas por baja eficiencia exergética o desperdicios. Se determinan los potenciales de incremento de eficiencia y ahorros. Se establece un sistema de policías energéticos de control. Se determinan medidas y se evalúan económicamente diferenciándolas en tres etapas: sin inversión, con inversión y con cambios de tecnologías. Se establecen programas de mejoras continuas de la eficiencia energética. Requiere de una información

completa de los datos operacionales del proceso y mediciones adicionales con equipos especializados.

Diagnóstico de cuarto nivel: En este diagnóstico se utilizan técnicas de simulación de procesos con la finalidad de estudiar no sólo las condiciones de operación nominales sino diferentes esquemas de interrelación de equipos y procesos. También el sistema de simulación en computadora permite el control periódico de todos los indicadores y su registro histórico con facilidad sin necesidad de contratar especialistas. Permite la evaluación de efectos al cambio de condiciones de operación, producciones, condiciones ambientales o de materia prima que modifican los consumos específicos de energía.

Estos tipos de diagnósticos permiten implantar un sistema de mejoramiento continuo de la eficiencia con sus estructuras organizativas específicas en la empresa utilizando todas las herramientas básicas, medias y especiales para el incremento de eficiencia y el ahorro de energía. Las recomendaciones derivadas de estos diagnósticos se dividen en: de corto, mediano y largo plazo, algunas implican modificaciones de tipo tecnológico e inversiones importantes, como puede ser lograr el autoabastecimiento energético. Es imprescindible la capacitación del personal a todos los niveles y la especialización de algunos en uso de los sistemas de simulación y su interpretación.

Para llevar adelante un proyecto de auditoria energética se hace preciso establecer una metodología que comprende:

1. Creación de un grupo multidisciplinario compuesto por expertos, que realice la actividad en coordinación con el personal de las empresas o centros de trabajos.
2. Levantamiento de la información histórica y actual de la empresa.
3. Inspección visual inicial a partir del esquema energético de la planta en todos aquellos lugares donde la energía es usada en cualquiera de sus formas y caracterizar el estado actual de equipos e interconexiones.

4. Oficializar y difundir los procedimientos y metodologías escogidas para la recogida de la información, efectuar el monitoreo de los índices y parámetros requeridos con la confiabilidad necesaria.
5. Procesamiento y análisis de la información, realización de los balances de materiales y energéticos.
6. Representación de los flujos y la transformación de la energía en la parte del sistema objeto de estudio, obteniéndose el consumo energético, pérdidas, etc.
7. Determinar el ahorro potencial de energía.
8. Análisis económico de las inversiones requeridas.
9. Plan de medidas adicionales.

A continuación se ordena la metodología (**Espinosa, 2000**), para la realización de una auditoria energética:

1. Información básica general.

- Características generales de la Empresa.
- Descripción del proceso objeto de estudio.
- Fuentes de suministros energéticos.
- Cálculos técnicos de consumos específicos.

2. Análisis detallado de la utilización de la energía.

- Determinación de la instrumentación y de los sistemas de medidas.
- Realización de los balances de materiales y de energía.
- Diagrama de flujos energéticos.
- Desglose por centros y unidades consumidoras.
- Fijación de medidas analíticas.

3. Informe técnico-económico.

- Evaluación de las eficiencias energéticas de las operaciones básicas.
- Determinación de mejoras.

### **1.3 Capacitación.**

El progreso científico- técnico, cuyo nivel alcanza niveles imprescindibles, es a su vez la fuente que alimenta igual sentido, el desarrollo económico, social. Esta premisa a constituido un objeto de preocupación para la humanidad, que vista de diferentes ángulos, se refleja en los incrementos productivos, la calidad de los productos y otra parte la elevación de los requerimientos del conocimiento humano por su dominio.

Existen diferentes conceptos de capacitación y sus objetivos, ligados al alcance convencional del término como su categoría, su connotación, etc.

#### **1.3.1 Definición de capacitación**

1. El proceso de ayuda a los empleados a aumentar la efectividad en su trabajo presente o futuro a través del desarrollo de hábitos de pensamiento y acción conocimiento y habilidades.
2. La actividad continua y organizada en el interior de cualquier entidad productiva, que permita llevar los hombres que en elle trabajan, a través de la instrucción y la practica, el nivel y las condiciones de eficiencia requerida.
3. Organización de la experiencia utilizada para desarrollar o modificar conocimientos, habilidades y actitudes de las personas destinadas a la producción de bienes y servicio.

Capacitación como concepto:

Es la actividad que permite preparar al individuo para el ejercicio eficiente de su profesión, cuyo nivel de complejidad abarca desde una simple habilidad, hasta el dominio profundo de conocimientos tecnológicos avanzados, así como la formación de hábitos cognoscitivos capacidad creativa que le permite confortar la dinámica del proceso productivo en su área de influencia laboral.

#### **1.3.2 Influencia de la capacitación en el uso racional de la energía.**

La capacitación asociada al uso racional de la energía permitiría una mejor interpretación del sistema energético, así como también aumentaría la preparación de los trabajadores para el ejercicio eficiente de las actividades desarrollándose la habilidad y los conocimientos necesarios para el uso de los sistemas de gestión total y eficiente de la energía.

### **1.3.3 Sistema de capacitación y entrenamiento en eficiencia Energética.**

La capacitación desempeña un papel esencial la creación de las capacidades técnicos organizativos pertenecientes a los centros y en el desarrollo de una cultura energética.

#### **Conclusión Parcial.**

1. De acuerdo a la revisión bibliográfica realizada dentro de la estrategia o política energética que se llevan a cabo por los países, se considera de suma importancia el ahorro de energía y el uso eficiente de la misma.
2. Para lograr el uso eficiente de la energía es necesaria la aplicación de un Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía (SGTEE) con este fin de obtener la máxima eficiencia en el suministro, conversión y utilización de la energía.
3. El diagnóstico energético sería el punto de partida para la identificación de los problemas existentes, las reservas para su solución, además de evaluar la capacidad para la introducción de modificaciones y plantear estrategias de desarrollo.
4. La capacitación desempeña un papel esencial la creación de las capacidades técnicos organizativos pertenecientes a los centros y en el desarrollo de una cultura energética.

## **Capítulo II: Diagnostico Energético de la Empresa Azucarera Elpidio Gómez Guzmán.**

### **Introducción.**

Los estudios realizados en numerosas empresas y entidades del sector estatal, han puesto de manifiesto un bajo nivel de gestión energética no contándose en dichas instituciones con los procedimientos y las herramientas adecuados para la administración eficiente de la energía que el estado revolucionario pone a su disposición.

El impacto de los costos energéticos sobre los costos totales de producción depende del tipo de empresa, pero aún en aquellas donde la energía no representa una de las principales partidas, es importante la administración eficiente de la energía ya que es el apartado que crece más rápidamente y uno de los pocos costos que pueden ser realmente controlados.

El consumo de energía es la expresión del nivel de desarrollo de un país, siempre que ese consumo este ajustado a las necesidades y se aproveche al máximo la eficiencia; es también una medida del impacto sobre nuestro sistema ecológico.

La extraordinaria importancia de la conservación de la energía y sus consecuencias sobre la economía y el medio ambiente, nos conduce a reflexionar en que no existe otro camino que el de hacer un uso eficiente de todos los portadores energéticos.

La fuente menos costosa es la eficiencia energética ya que generalmente la inversión principal para obtenerla esta hecha; es en el equipo, en el sistema o la tecnología donde se producen las pérdidas, es sustituir en primer lugar el potencial de ahorro aprovechable, sin inversiones o con inversiones menores de rápida recuperación.

### **2.1. Caracterización de la Empresa Azucarera Elpidio Gómez Guzmán.**

#### **2.1.1.- Ubicación geográfica y características generales.**

La Empresa Azucarera Elpidio Gómez perteneciente al Grupo Empresarial Agroindustrial de Cienfuegos, se encuentra ubicada geográficamente en el municipio de Palmira, sus áreas cañeras limitan al norte con la Empresa Azucarera 5 de Septiembre, por el sur al igual que por el este lo hace con la Empresa Agropecuaria Espartaco, así como por el oeste con la Empresa

Azucarera 14 de Julio. Esta compuesta por 10 unidades productoras, de ellas 6 Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC) y 4 Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA), además cuenta con 6 Unidades Estratégicas de Base (UEB Mantenimiento, UEB Servicios Generales, UEB Servicios Técnicos Agrícolas, UEB Producción de Alimentos, UEB Fábrica de Azúcar y un Centro Gestor).

La zona histórica de Portugalete surge entre 1830-1845, caracterizándose por extensiones de plantaciones cañeras y la presencia de ingenios de pequeñas producciones de azúcar.

El 27 de Octubre de 1873 se funda el central Portugalete por Don Soler Escarza Urioste, emigrante español que hizo fortuna en la plaza de comercio en Cienfuegos. En el transcurso de la colonia y la neocolonia el central tuvo tres administraciones:

- 1873 - 1923: Familia Escarza.
- 1923 - 1937: Bank of Canadá.
- 1937 - 1961: Compañía Azucarera Luzárraga S.A.

Con el triunfo revolucionario de 1959, este central sufrió varias transformaciones en las actividades de la industria y en el batey para lograr un mejor bienestar de sus vecinos. En el año 1961 se nacionaliza el ingenio y cambia su nombre de Portugalete por el de "Elpidio Gómez Guzmán", líder azucarero quién fuera obrero del mismo y se destacó en una lucha tenaz por defender a los obreros de esta industria.

Entre 1961 y 1963 comienzan a decrecer las producciones de azúcar, en el año 1962 solamente produjo 16813.9 toneladas de azúcar, debido a la falta de abastecimientos, la escasez de fuerza de trabajo y las dificultades con la maquinaria, sobre todo en el área del basculador y en la segunda máquina de moler por malas condiciones de su base.

A pesar de esta situación se comienzan a estabilizar las producciones azucareras, reflejándose a partir de la zafra 64 - 65, donde se molieron 19.577,1 arroba de caña, para una producción de 28.796 toneladas en ciento diecinueve días de zafra, el recobrado se comportó al 83,20 y el rendimiento B -96 al 12.79 %.

Para la cuarta zafra del pueblo se realizaron algunas inversiones tales como, la instalación de una caldera, con el objetivo de solucionar la baja presión existente y la construcción de una nueva chimenea e instalación de un trasbordador en el batey.

Para la preparación de la zafra del 70 se realizaron un gran número de inversiones en las áreas que se muestran a continuación:

- Planta de moler: se instaló un molino y una máquina de moler.
- Generación de vapor: se reconstruyeron las calderas.
- Clarificación del jugo: se instalaron nuevas estaciones de calentadores (Honolulu).
- Evaporadores: estos se instalaron nuevos.
- Cristalización: se instaló un nuevo tacho.
- Manipulación de azúcar: se eliminó el sistema de envase en saco, adecuándose el sistema para azúcar a granel.

Toda esta inversión unida al esfuerzo de los trabajadores condujo a que el central alcanzara el mayor volumen de producción de azúcar desde su fundación, siendo de 50056 toneladas de azúcar, así como altos índices de producción de bagazo, miel final y otros derivados, con un consumo de petróleo al 69.27 % de lo previsto, representando un ahorro de 101741 gal.

En 1983 el ingenio se convierte en el Complejo Agroindustrial "Elpidio Gómez Guzmán". Cuando llega el período especial se presentan serias dificultades y entre 1998 y 1999 el central no muele, motivado por la insuficiencia de caña. En el área industrial se aprovecha esta cobertura para realizar la compactación del proceso, montar una nueva caldera (Evelman) con capacidad de 20 toneladas de vapor por hora y se realizan trabajos de reparación y conservación del central incluyendo desde la maquinaria industrial hasta la edificación.

En el año 2002 por estrategia del Gobierno y el Grupo Empresarial Agroindustrial (G. E .A) pasa a ser Empresa Azucarera "Elpidio Gómez Guzmán", con una nueva estructura la cual se encuentra dentro del proceso de cambios realizados en el sector, proceso que es conocido como "Tarea Álvaro Reinoso", pero la situación económica desfavorable dentro del MINAZ lleva al cierre temporal del central desde el 1ro de mayo del 2004 hasta terminar el año 2006. Durante este período el Ministerio de Finanzas y Precios emite un subsidio anual por concepto de fábrica paralizada, específicamente en este último año su monto fue de \$ 2.559.402 siendo emitido a través de un análisis de los gastos incurridos en la actividad industrial, mostrándose estos en los estados financieros, para de esta manera subsanar las operaciones de la entidad.

La plantilla de la empresa está conformada por 481 trabajadores, de los cuales 327 son obreros, 53 de servicios, 70 técnicos, 4 administrativos y 27 dirigentes. El 77.96 % de la fuerza

laboral es de sexo masculino y solo un 22.04 % es de sexo femenino y presentan 61 empleados con menos de 30 años de edad, lo que evidencia un fuerte envejecimiento en la fuerza laboral, resaltando además que 38 de ellos son obreros, 16 técnicos, 5 de servicios y 2 dirigentes.

- Se insertaron en el nuevo programa de superación un total de 116 trabajadores, de los cuales 59 pertenecen al área fabricación de azúcar, representando el 50.86 % del total de trabajadores matriculados.

La dirección del MINAZ emite la Resolución No. 222/2006, dada en la Habana el 30 de julio del 2006 y firmada por Ulises Rosales del Toro, a través de la cual se plantea la reorganización de la Dirección Empresarial y con ella la reapertura del central Elpidio Gómez en el año 2007, proceso que le permitirá buscar la eficiencia requerida en la producciones de caña, azúcar y sus derivados y el aseguramiento de la nueva misión de producir alimentos para la población (diversificación), contando con un personal comprometido con su trabajo, responsable y asumiendo todas las tareas e indicaciones emitidas.

Esta industria actualmente cuenta con una capacidad potencial de molida de 2880 ton./día en 3 turnos de 8 horas cada uno, con un bloque energético de 85 toneladas de vapor/hora a 17 Kg./p.m.<sup>2</sup> y 320d.C. en vinculación con una planta eléctrica de 3 MW que cubre las necesidades industriales y permite la entrega al Servicio Eléctrico Nacional (SEN) de más de 1.8 KW por tonelada de caña molida.

Posee un tándem parcialmente electrificado y una casa de calderas en la que se han introducido novedosas técnicas para la compactación del proceso, cristalización, clarificación y centrifugación con el objetivo de incrementar la calidad del azúcar. Se producen alrededor de 287 ton./día de azúcar.

Aproximadamente el 88 % de la caña molida proviene del corte mecanizado, las variedades de caña predominantes son: C 86-12, C 86-156, provenientes de 2 centros de Recepción y Limpieza, de Cambodia y San Francisco.

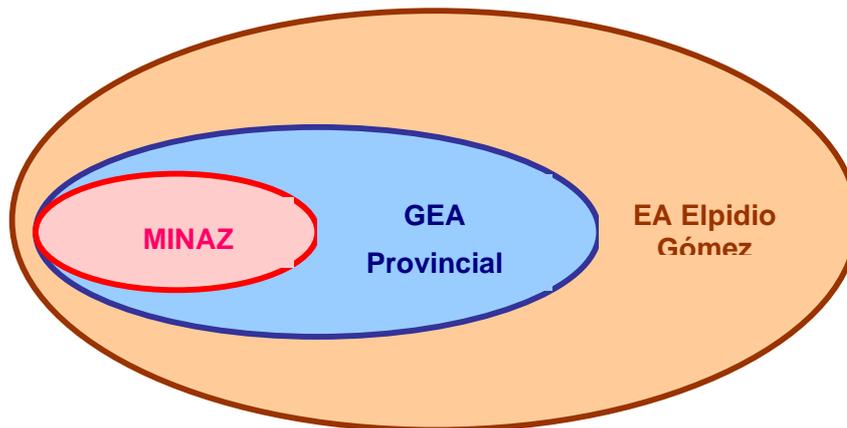
Para contribuir a dar de manera definitiva un salto cualitativo y cuantitativo en este renglón de la economía del país y que lleve implícito lo reglamentado en las resoluciones del Ministerio de Economía y Planificación (MEP), por consiguiente la Resolución No.2496 del 15 de Septiembre del 2005 donde es modificado el objeto empresarial de las empresas azucareras integradas al Grupo Empresarial Agroindustrial de Cienfuegos, subordinado al Ministerio del Azúcar.

### **2.1.2. Objeto empresarial, misión, visión, debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades de la Empresa Azucarera Elpidio Gómez.**

Esta empresa se integra en la economía nacional y es dirigida por el **GEA** (*Grupo Empresarial Azucarero*), el cual es dirigido y representado por la Dirección Nacional del Ministerio del Azúcar (**MINAZ**), como se muestra en la **figura 2.1**.

Bajo las condiciones actuales de la economía el objeto empresarial de la Empresa Azucarera “Elpidio Gómez”, se plantea de la manera siguiente:

- ◆ Producir y comercializar de forma mayorista y en ambas monedas, azúcares a las empresas operadoras de azúcares y sus derivados y de ingeniería y servicios azucareros, **TECNOAZUCAR**, de acuerdo a las regulaciones establecidas por el Ministerio del azúcar.
- ◆ Producir y comercializar de forma mayorista y en moneda nacional semilla de caña.
- ◆ Producir y comercializar de forma mayorista azúcares y mieles, derivados, subproductos tales como, ceniza, cachaza, bagazo, residuos agrícolas de la cosecha y otros provenientes de la agroindustria, en pesos moneda nacional.



**Figura 2.1:** Integración y relación de la Empresa Azucarera en el Sistema Nacional.

- ◆ Producir y comercializar de forma mayorista en moneda nacional energía eléctrica para el sistema de la **Unión Eléctrica Nacional**.
- ◆ Producir y comercializar de forma mayorista equipos, partes, piezas y repuestos de la agroindustria, en pesos moneda nacional.
- ◆ Prestar servicios de reparación, mantenimiento y montaje industrial en moneda nacional a las entidades del sistema del Ministerio del azúcar (**MINAZ**).
- ◆ Brindar servicios de construcción, montaje, reparación y mantenimiento constructivo a sus trabajadores y a entidades en pesos moneda nacional.
- ◆ Realizar la demolición, desmontaje, remodelación, reconstrucción y/o rehabilitación de viviendas, edificaciones, instalaciones y otros objetivos existentes de pequeñas dimensiones en ambas monedas a entidades agropecuarias y en moneda nacional a los trabajadores del **MINAZ**.
- ◆ Brindar servicios de reparación, mantenimiento y montaje industrial en ambas monedas.

- ◆ Prestar servicios de construcción, reparación y mantenimiento de obras viales e hidráulicas de pequeñas dimensiones en ambas monedas a entidades agropecuarias del **MINAZ**.
- ◆ Producir y comercializar de forma mayorista elementos prefabricados de hormigón y materiales de construcción en ambas monedas a entidades del sistema del **MINAZ** y a los trabajadores en moneda nacional.
- ◆ Producir y comercializar de forma mayorista y en moneda nacional leche vacuna y animales de ganado mayor según las regulaciones establecidas por los Ministerios de la Agricultura e Industria Alimenticia.
- ◆ Producir y comercializar de forma mayorista animales de ganado menor a entidades del sistema del **MINAZ** y a terceros, así como minorista a través del Mercado Agropecuario Estatal en moneda nacional.
- ◆ Producir y comercializar de forma mayorista semillas varias derivadas de los subproductos de cosechas agrícolas en moneda nacional.
- ◆ Brindar servicios de reparación y mantenimiento a los medios y equipos de mecanización agrícola, automotores y sistemas de riego y drenaje, así como de riego de agua a las entidades agropecuarias en moneda nacional y a terceros en ambas monedas. A éstos últimos cuando existan capacidades eventualmente disponibles y sin efectuar nuevas inversiones con este propósito. En el caso de las reparaciones automotores se debe cumplir con las regulaciones vigentes al respecto.
- ◆ Prestar servicios económicos, contables y financieros a las entidades del sector agropecuario del **MINAZ** en moneda nacional.
- ◆ Ofrecer servicios de corte, alza y tiro de la caña a las entidades agropecuarias en moneda nacional.
- ◆ Brindar servicios de asesoría en asuntos agrícolas a las entidades agropecuarias en moneda nacional.
- ◆ Brindar servicios de maquinado, instrumentación, enrollado de motores eléctricos, carpintería y parlería a las entidades agropecuarias en moneda nacional y a terceros en ambas monedas. A éstos últimos cuando existan capacidades eventualmente

disponibles, sin efectuar nuevas inversiones-con- este propósito y cumpliendo con las regulaciones vigentes al respecto.

- ◆ Prestar servicios de transportación de cargas por vía automotor a las entidades del sistema del Ministerio del Azúcar en ambas monedas y a terceros en los retornos, en moneda nacional en coordinación con los Centros de Cargas Provinciales, sin efectuar nuevas inversiones con este propósito y cumpliendo con las regulaciones vigentes al respecto.
- ◆ Brindar servicios de alquiler de equipos automotores en moneda nacional, cumpliendo con las regulaciones vigentes al respecto.
- ◆ Ofrecer servicios de montaje de máquinas de riego, en ambas monedas. A las entidades agropecuarias el servicio se presta en moneda nacional.
- ◆ Brindar servicios de preparación de suelos a las entidades agropecuarias en moneda nacional y a terceros en ambas monedas. A éstos últimos cuando existan capacidades eventualmente disponibles, sin efectuar nuevas inversiones con este propósito y cumpliendo con las regulaciones vigentes al respecto.
- ◆ Comercializar de forma mayorista y en ambas monedas chatarra a la Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas o las empresas del Grupo Empresarial de la Maquinaria Agroindustrial del **MINAZ**.
- ◆ Brindar servicios de alquiler de equipos especializados de construcción a las entidades agropecuarias en moneda nacional y a terceros en moneda nacional, cobrando los gastos en divisas al costo.
- ◆ Ofrecer servicios de comunicaciones a las entidades agropecuarias del **MINAZ** y a la población de la comunidad en moneda nacional, de forma provisional.
- ◆ Brindar servicios de opcionales turísticas con relación a la producción de azúcar y caña en coordinación con las entidades del turismo dedicadas a prestar estos servicios en ambas monedas.
- ◆ Ofrecer servicios generales a comunidades y bateyes en moneda nacional. Producir y comercializar de forma mayorista productos agropecuarios y de forma minorista a través del Mercado Agropecuario Estatal en moneda nacional.

- ◆ Producir y comercializar de forma minorista productos del autoconsumo y otras producciones complementarias de la agroindustria a los trabajadores en moneda nacional.
- ◆ Brindar servicios de alimentación a los trabajadores en moneda nacional. Ofrecer servicios personales a los trabajadores y sus familiares en moneda nacional.
- ◆ Prestar servicios de alquiler de locales temporalmente disponibles en moneda nacional.
- ◆ Brindar servicios de recreación y gastronómicos asociados al alquiler de locales a los trabajadores, en moneda nacional.
- ◆ Producir y comercializar de forma mayorista, y en ambas monedas productos ornamentales de cerámica y de forma minorista en moneda nacional a través del Mercado de Artículos Industriales y Artesanales.
- ◆ Producir y comercializar de forma mayorista en ambas monedas plantas -ornamentales y flores y de forma minorista en moneda nacional a través del Mercado Agropecuario Estatal.
- ◆ Producir y comercializar de forma mayorista y en ambas monedas muebles y de forma minorista en moneda nacional a través del Mercado de Artículos Industriales y Artesanales.
- ◆ Producir y comercializar de forma mayorista en ambas monedas, dulces y conservas a las entidades del sistema del **MINAZ**.

De la realización de la Planeación Estratégica del **2009-2013** se realizó un Análisis Estratégico de la Empresa del cual se obtuvo la **Matriz D. A. F. O.** que se detalla a continuación:

**OPORTUNIDADES:**

- ♥ Apoyo de la dirección del país, del Partido y del Gobierno Central y los gobiernos locales.
- ♥ Existencia de un mercado nacional insatisfecho, con precios preferenciales que propician la comercialización del producto para satisfacer la demanda.
- ♥ Apoyo y financiación estatal a la inversiones.

- ♥ Desarrollo del mercado interno por el crecimiento de la economía nacional, incluido el turismo.
- ♥ Ampliación de los nexos políticos y comerciales con Asia, Europa, América latina y otros países e incremento de vínculos y relaciones comerciales con mayor posibilidad de integración a esquemas regionales y multilaterales.
- ♥ El incremento de la producción de alcohol y biocombustibles favorece el incremento del precio del azúcar.
- ♥ Aplicación del Perfeccionamiento Empresarial.

**AMENAZAS:**

- ☹ Limitada capacidad de la economía nacional para financiar en inversiones considerables dadas las necesidades del sector.
- ☹ Competencias de Empresas similares en la provincia.
- ☹ Incertidumbre en el abastecimiento y calidad de las materias primas para las producciones.
- ☹ Deterioro climatológico con la ocurrencia de eventos nocivos para la agricultura.
- ☹ Tendencia sostenida de fluctuación en los precios del azúcar en el mercado mundial.
- ☹ Existencia de competidores con menores costos y mayor calidad e imagen.
- ☹ Utilización del azúcar como medio de pago de deudas que obligan a vender el azúcar a futuro.

**FORTALEZAS:**

- ☺ Disponibilidad de un fondo de tierra de calidad que no está en explotación.
- ☺ Buena ubicación territorial (centro del país).
- ☺ Capacidad industrial instalada.
- ☺ La producción de caña y el sistema de gestión de la misma ha alcanzado una estabilidad superior en los últimos años.

- ☺ Buen nivel técnico profesional.
- ☺ Implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad que propicia enfrentar las tareas con mayor eficiencia en su realización.

**DEBILIDADES:**

- ☹ No se ha consolidado la Gestión por Procesos.
- ☹ Bajos rendimientos agrícolas, generando falta de disponibilidad de materia prima e incumplimiento de los planes de producción.
- ☹ Poco dominio de las modernas técnicas de dirección.
- ☹ Insuficiente capacitación de cuadros y trabajadores
- ☹ Insuficiente vinculación de los colectivos laborales a los resultados productivos y económicos
- ☹ Obsolescencia técnica de la industria
- ☹ Falta de recursos materiales para la producción, venta y mantenimiento.

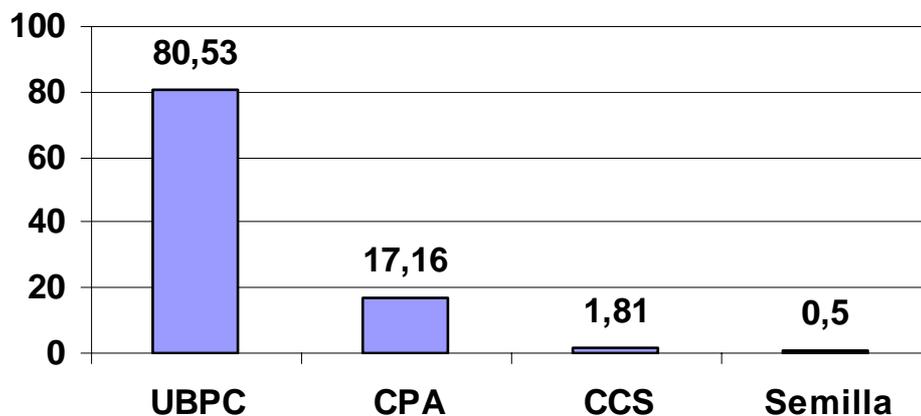
Los **Objetivos Estratégicos** trazados para este periodo por la empresa contienen:

1. Mantener implantado, según cronograma aprobado, el Perfeccionamiento Empresarial.
2. Lograr integralidad en la gestión mediante la aplicación del Cuadro de Mando Integral en el Sistema Empresarial.
3. Incrementar la participación de los trabajadores en la dirección de las tareas, logrando que se sientan y actúen como dueños.
4. Lograr la estabilidad en el respeto y obediencia a la Legalidad Socialista a través de la prevención de las violaciones administrativas, así como la detección y enfrentamiento a las indisciplinas, ilegalidades y manifestaciones de corrupción, política laboral y salarial, entre otras; dándole cumplimiento a todo lo preceptuado en los cuerpos legales en vigencia, en especial, el perfeccionamiento continuo del sistema de control dispuesto en la Resolución 297/03 del Ministerio de Finanzas y Precios y la Resolución 13/05 del MAC.
5. Implantar un Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control integrado al Sistema de Gestión de la Calidad.

6. Incrementar el índice de generación eléctrica en las venideras zafras, disminuyendo el consumo de vapor y de electricidad.
7. Satisfacer las necesidades de fuerza de trabajo, desarrollando líderes de colectivos con conocimientos, habilidades y aptitudes para dirigir y ejecutar la estrategia de desarrollo.
8. Perfeccionar la organización de la producción de caña sobre la base de un modelo tecnológico sostenible que den respuesta a la demanda planificada.

Con vistas a lograr los objetivos planteados en la planeación estratégica la organización ha identificado sus procesos generales para dar cumplimiento a su estrategia. Utilizando esta lista de procesos identificados se decide clasificarlos en Estratégicos, Claves y de Apoyo para crear el Mapa de Procesos general de la Empresa, para ello se consto con la ayuda del consejo de dirección y de varios especialistas de experiencia. Como sus procesos claves se clasificaron: *Producción Agrícola, Producción de Azúcar y Proceso de Diversificación.*

En la actualidad la Empresa posee un fondo de tierra dedicada al cultivo de la caña de azúcar de **517,4 caballerías**, las cuales se encuentran concentradas en las Unidades de Básicas de Producción Cañeras (**UBPC**), en las Cooperativas de Producción Agrícolas (**CPA**), en las Cooperativas de Crédito y Servicio (**CCS**) y el **Banco de Semilla**, como se muestra en la **figura 2.3**.



**Figura 2.2:** Distribución de las Caballerías de Caña con que cuenta la Empresa. Fuente: Elaboración propia.

Al cierre del año pasado la relación entre el área sembrada y vacía era la siguiente.

Concepto	Área por Productor (caballerías)				
	UBPC	CPA	CCS	Banco Semilla	Total
<b>Sembrada</b>	5.055,6	959,2	-	32,7	6.007,5
<b>Vacía</b>	2.790,5	216,3	-	-	3.006,8
<b>Porcentaje</b>	<b>55%</b>	<b>22%</b>	-	-	<b>50%</b>

**Tabla 2.1.** Áreas de cañas por productores.

Este sistema de pago esta condicionado a los resultados económicos de la Empresa cuyos indicadores deben corresponder con la política de la solvencia económica de la empresa.

En Zafra, la actividad en el área de industria se desarrollan por turnos rotativos: de 7 a 3, de 3 a 11 y de 11 a 7. Los demás trabajadores laboran todos los días, exceptuando las áreas administrativas que laboran hasta el sábado solamente. En las reparaciones se labora normalmente de 7 a.m. hasta las 4 p.m., con régimen de descanso, de sábado corto y domingo.

La fluctuación de la fuerza de trabajo se producen en los cargos de: servicios y obreros principalmente, las cuales están motivados fundamentalmente por el surgimiento en el territorio de empresas con condiciones de trabajo más atractivas y con mejor remuneración. Los principales productos que se comercializan en esta empresa y su relación con cada cliente como se muestra a continuación en la **Tabla 2.2**

Productos	Clientes
Azúcar	Terminal de azúcar a granel de Cienfuegos.
Miel	ALFICSA Y Empresas de la Agricultura
Cachaza	Ministerio de la Agricultura
Energía Eléctrica	Empresa Eléctrica Nacional (SEN).

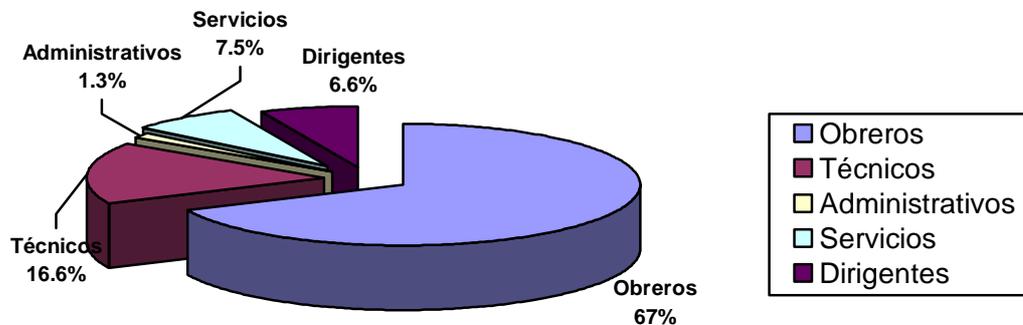
**Tabla 2.2 Relación de los productos comercializados con sus clientes**

**2.1.3. Cantidad de trabajadores por categoría ocupacional.**

La empresa cuenta en la actualidad con 680 trabajadores los cuales están divididos en diferentes categorías ocupacionales como se puede observar en la **tabla 2.3**.

Categoría	Cantidad	%
Obrero	462	67
Servicio	51	7.5
Administrativo	9	1.3
Técnico	113	16.6
Dirigente	45	6.6
Total	680	100

**Tabla 2.3. Tabla representativa de la cantidad de trabajadores por categorías ocupacionales**



**Fig. 2.3 Representación de las categorías ocupacionales en la Empresa. Fuente: Elaboración propia**

En la figura 2.3 se puede apreciar que el 67% del total de trabajadores de la empresa son de categoría ocupacional obreros, 16.6% técnicos, 7.5% servicios, 6.6% dirigente y 1.3% administrativo.

Conjuntamente con este análisis y como resultado del inicio del proceso de Perfeccionamiento Empresarial la empresa realizó un diagnóstico en el cual se identificaron algunos problemas relacionados con el **subsistema de Producción de Bienes y/o Servicios**, entre los de mayor representatividad para la dirección de la empresa son:

- Poca diversificación actual de la producción en la Industria.
- El incremento de la pérdida de tiempo en el periodo de Zafra (**Interrupciones**).
- Los atrasos en la entrega de los suministros y la no-coincidencia, en algunos casos, de estos con las solicitudes comprometen las ejecuciones de los planes.
- No se realizan Balances de Carga y Capacidad
- En el Laboratorio no tienen todos los equipos que necesitan para realizar el trabajo.
- La introducción de nuevas tecnología en la UEB Fábrica de Azúcar es insuficiente.
- El transporte interno es obsoleto y está en mal estado.
- Limitado acceso de los técnicos a nuevas tecnologías e informaciones.
- Faltan equipos de comunicación entre las áreas.
- No se cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad.

- Hay dificultades en el control y ejecución de la calidad en la Agricultura.
- No se realizan controles de la disciplina tecnológica y la documentación tecnológica no es dominio de todos los trabajadores
- No existen condiciones materiales y ambientales en los puestos de trabajo y los mismos no están en correspondencia con las normas de seguridad y salud.
- La gestión medio ambiental no esta enfocada en función del **ahorro de portadores energéticos**

En la Empresa hace unos años se viene trabajando el tema de la eficiencia energética, se han realizado algunos diagnósticos energéticos en cooperación con centros de investigación como (ICINAZ) el centro de Energía y Medio Ambiente (GEMA) de la Universidad de Cienfuegos pero aun es insuficiente y no están explotados al máximo las **potencialidades de ahorro de energía**, la empresa **necesita rectificar**, cuantificar las reservas de **eficiencia energética** a fin de elaborar un **plan de medidas** que atribuya constantemente al **mejoramiento** del uso de los **portadores energéticos**.

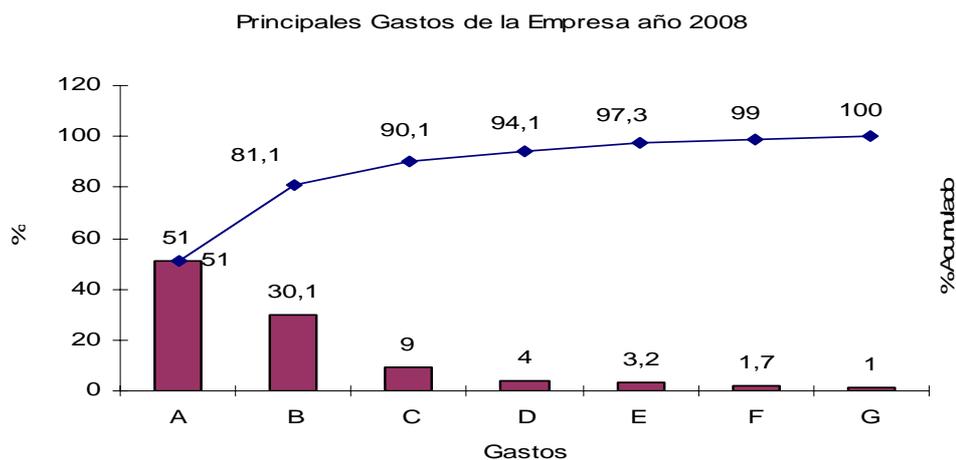
En la **tabla 2.4** se muestra la influencia de los portadores energéticos en el año 2008.

No	Conceptos	MN (M p)	MCL	%	Acumulado
A	Otros Gastos Monetarios.	11639	67625	51	51
B	Materias Primas y Materiales.	6872		30.1	81.1
C	Amortización.	2045		9	90.1
D	Salarios.	912		4	94.1
E	Energía Eléctrica.	721		3.2	97.3
F	Otros Gastos Fuerza de Trabajo.	395		1.7	99
G	Combustible.	234		1	100
	<b>TOTAL</b>				

**Tabla 2.4. Influencia del gasto energético en los costos de la producción del año 2008.**

En la **figura 2.4** se puede apreciar que la electricidad con un 3.2% y el combustible con un 1% del gasto total de la empresa en el año 2008 no representan un % alto, producto a que estos

portadores se le cobran a la empresa a precios altamente subsidiados por el estado, el cual no se relaciona con los precios a que se cotizan estos en el mercado mundial.



**Fig. 2.4** Representación gráfica de los principales gastos de la empresa azucarera “Elpidio Gómez Guzmán” en el año 2008 en (%). **Fuente: Elaboración propia.**

**Leyenda.**

A-Otros Gastos monetarios.

B-Materias Primas y Materiales.

C-Amortización.

D-Salarios.

E-Energía Eléctrica.

F- Otros gastos fuerza de trabajo.

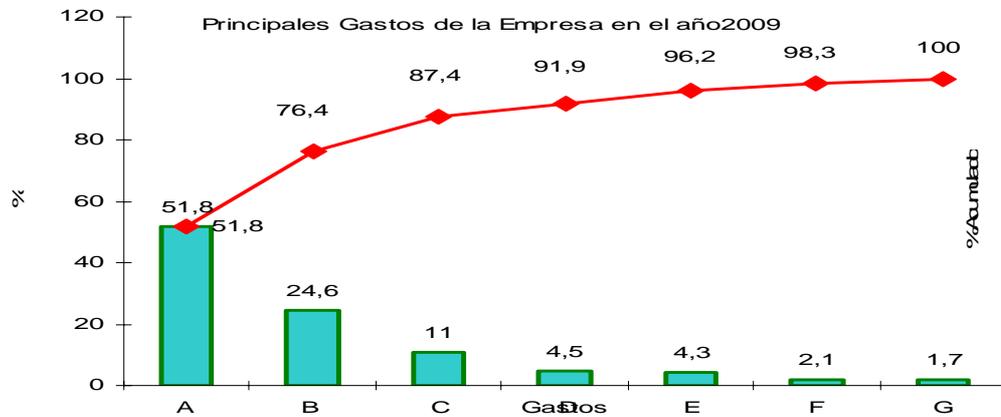
G-Combustible.

En la **tabla 2.5** se muestra la influencia de los portadores energéticos en el año 2009

No	Conceptos	MN (M p)	MCL	%	Acumulado
A	Otros Gastos Monetarios.	9639	45298	51.8	51.8
B	Materias Primas y Materiales.	4572		21.6	76.4
C	Amortización.	2045		11	87.4
D	Salarios.	841		4.5	91.9
E	Energía Eléctrica.	801		4.3	96.2
F	Otros Gastos Fuerza de Trabajo.	395		2.1	98.3
G	Combustible.	314		1.7	100
	<b>TOTAL</b>				

**Tabla 2.5.** Influencia del gasto energético en los costos de la producción del año 2009.

La **figura 2.5** muestra los principales gastos de la empresa en el año 2009 los cuales se comportan de la siguiente manera: la electricidad con un 4.3% y el combustible con un 1.7% que representan el 5% del gasto total de la empresa en ese año, notándose un ligero incremento en el consumo de estos portadores con respecto al año 2008 sin representar estos un gasto alto para la empresa debido a que el estado subsidia estos portadores.



**Fig. 2.5.** Representación gráfica de los principales gastos de la empresa en el año 2009 en (%).

**Fuente:** Elaboración propia.

**Leyenda.**

A-Otros Gastos monetarios.

B-Materias Primas y Materiales.

C-Amortización.

D-Salarios.

E-Energía Eléctrica.

F- Otros gastos fuerza de trabajo.

G-Combustible.

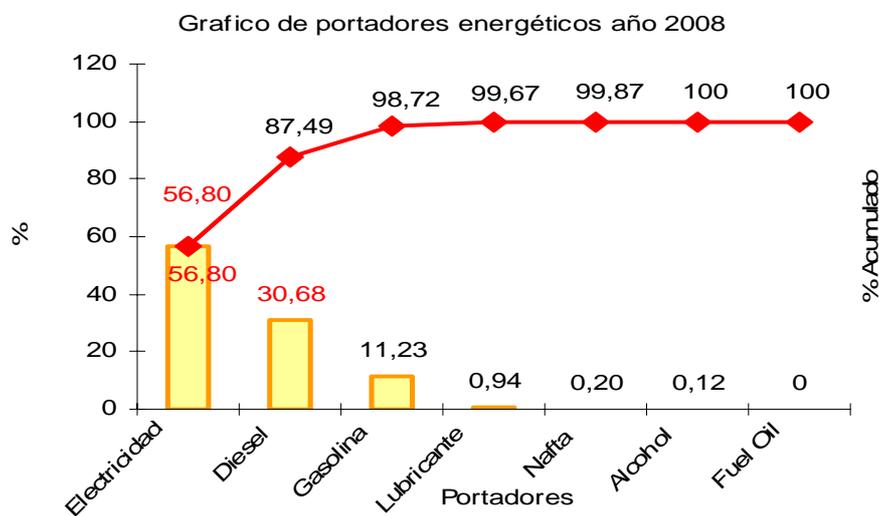
**2.2 Caracterización energética de la empresa.**

Para realizar la caracterización energética se utilizan las herramientas estadísticas aplicadas en la Tecnología Total Eficiente de la Energía, desarrollada en el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente de la Universidad de Cienfuegos (CEEMA), mediante las mismas se determina la estructura de consumo de portadores energéticos de las unidades estatales de la Empresa en el año 2008 y 2009 identificando los portadores energéticos que más influyen dentro del proceso productivo, a partir de los resultados se realiza un análisis de las Unidades mayores

consumidores para determinar cuales son las de mayores incidencias y actuar sobre estas en función del ahorro de estos portadores.

En el estudio se utilizaron datos históricos obtenidos del modelo 203 del departamento de estadísticas y los ofrecidos por los técnicos y especialistas de las áreas.

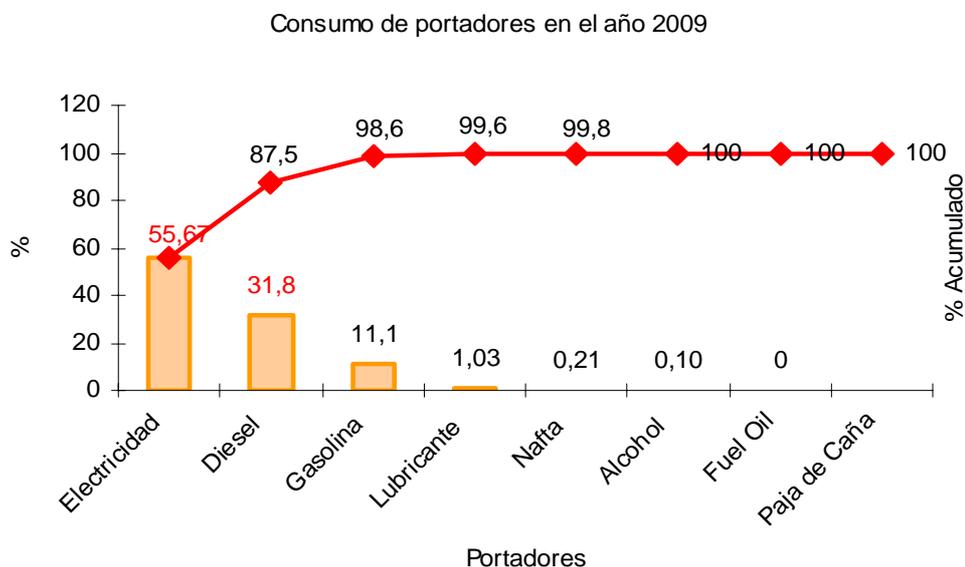
La **figura 2.6** representa el consumo en % de los portadores energéticos de las unidades estatales de la empresa durante los años 2008, los datos para la confección de este gráfico se encuentra en el **Anexo No. 1**



**Fig. 2.6** Representación gráfica del consumo de portadores energéticos en la empresa en el año 2008. **Fuente: Elaboración propia.**

Como se puede apreciar en la figura 2.6 el mayor consumo de los portadores energéticos en el año 2008 está dado en **la electricidad con el 56,80%** del total del consumo, seguido del diesel con 30,68% , la gasolina 11,23% , lubricantes 0,94% , la nafta 0,20%, y el alcohol 0,12%.

La figura 2.7 representa el consumo en % de los portadores energéticos de las unidades estatales de la empresa durante los años 2009, los datos para la confección gráfica se encuentra en el **Anexo No. 2**



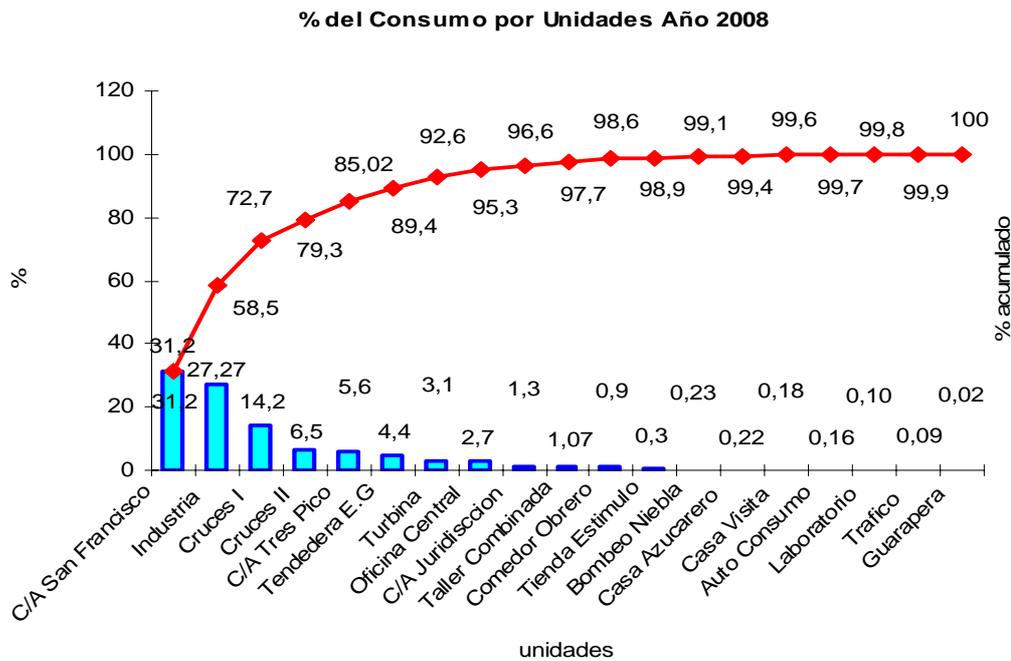
**Figura 2.7:** Representación gráfica del consumo de portadores energéticos en la empresa en el año 2009. **Fuente:** Elaboración propia.

El mayor consumo de los portadores energéticos en el año 2009 esta dado en **la electricidad con el 55,67%** del total del consumo, seguido del diesel con 31,8%, la gasolina 11,1%, lubricantes 1,03%, la nafta 0,21%, y el alcohol 0,10% como se muestra en la figura 2.7

En los resultados del estudio en las unidades estatales de la Empresa se puede apreciar que el portador energético que más se consume tanto en el año 2008 como en el año 2009 es la electricidad, por lo que el estudio se continúa realizando sobre este portador.

La Empresa Azucarera Elpidio Gómez Guzmán cuenta con 19 consumidores distribuidos en las diferentes unidades, de estos 4 son clasificados como consumidores mayores teniendo estos el mayor peso en el consumó de energía.

El consumo de energía en las unidades estatales de la Empresa Azucarera Elpidio Gómez Guzmán durante el año 2008 está representado en la figura 2.8 y los datos para la confección de la misma fueron aportados por el departamento de estadística de dicha empresa y se muestran en la tabla del **Anexo No.3**

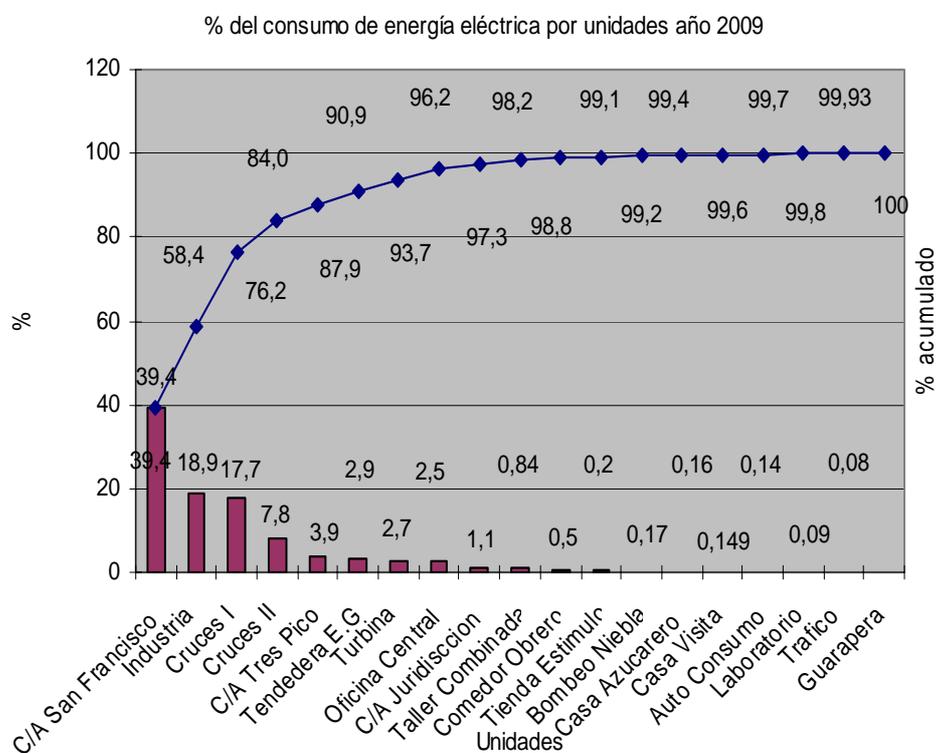


**Fig.2.8.** Representación gráfica del consumo de energía eléctrica por unidades en el año 2008.

**Fuente:** Elaboración propia.

En la figura 2.8 se aprecia que en el año 2008, del total de 19 consumidores 4 representan el **79,3%** del total de la energía consumida en las unidades estatales de la Empresa, el mayor consumo lo representa el centro de Recepción y Limpieza **San Francisco con 31,2%** del total de la energía consumida, la industria 27,27%, la estación de bombeo Cruces I 14,2% y la estación de bombeo Cruces II el 6,5%.

La representación gráfica del consumo de energía en las unidades estatales de la Empresa Azucarera Elpidio Gómez Guzmán durante el año 2009 se muestran en la figura 2.9 y los datos para la confección de este gráfico fueron aportados por el departamento de estadística de dicha empresa y se encuentran en la tabla del **Anexo No. 4**



**Figura 2.9** Representación gráfica del consumo de energía eléctrica por unidades en el año 2009. **Fuente: Elaboración propia**

Todo ello nos informa que de los 19 consumidores de energía eléctrica, 4 representan el 84% del consumo total de energía en la Empresa, siendo el mayor consumidor el centro de Recepción y Limpieza **San Francisco con el 39,4%** del consumo total de energía, la industria el 18,9%, la estación de bombeo Cruces I 17,7 % y la estación de bombeo Cruces II 7,8%.

Luego de profundizar en los consumos de energía eléctrica de la empresa en los años 2008 y 2009, el mayor consumidor de electricidad es el **Centro de Recepción Limpieza San Francisco**, por lo que en el Capítulo III de la presente investigación se aplicará la metodología de la Gestión Total Eficiente de la Energía propuesta por el Centro de Energía y Medio Ambiente (GEMA) de la Universidad de Cienfuegos, con el fin de implementar esta tecnología en dicho centro.

### **Conclusiones Parciales**

1. En los gastos totales de la empresa la energía eléctrica y el combustible representan un valor bajo debido a que estos portadores son subsidiados por el estado.
2. En la estructura de consumo los portadores energéticos los que más se consumen en la Empresa son la Energía Eléctrica y el Diesel representando el 87.49% en el año 2008 y el 87.50% en el 2009.
3. De las unidades de la empresa la de mayor consumo de electricidad es el Centro de Recepción y Limpieza San Francisco con 31.2% en el 2008 y 39.4% en el 2009, notándose un incremento en este consumo en el último año.
4. Es posible lograr ahorros sustanciales de portadores energéticos llevando a cabo medidas técnico-organizativas establecidas en la metodología de la Gestión Total Eficiente de la Energía.

## **Capítulo III: Aplicación del Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía en el Centro de Recepción y Limpieza San Francisco.**

### **Introducción**

El sector estatal tiene un peso fundamental en el uso final de la energía, los estudios realizados en numerosas empresas y entidades del sector estatal, han puesto de manifiesto un bajo nivel de gestión energética, al no contar con procedimientos y herramientas adecuadas para la administración eficiente de la energía

Los Centros de Recepción y Limpieza **San Francisco** y Tres Picos son los encargados de beneficiar mediante la extracción de las materias extrañas (paja, tierra, hierba, etc.) la caña que procesa la industria azucarera Elpidio Gómez Guzmán, aunque en los últimos 2 años, producto de la paralización de esta empresa, este Centro tributa la caña procesada a la empresa azucarera 14 de Julio, ubicada en el municipio de Rodas, Cienfuegos y forma parte del Grupo Empresarial Azucarero (GEA) de nuestra provinciala.

El Centro de Recepción y Limpieza San Francisco es identificado en el capítulo 2 como el mayor consumidor de energía eléctrica en la empresa en los años 2008 y 2009, cuenta con una plantilla aprobada de 25, del total de trabajadores 4 son mujeres. El trabajo en el Centro está organizado para procesar caña las 24 horas del día, en la zafra 2009 el aprovechamiento de la jornada como promedio fue al 68% lo que representa un aprovechamiento real de 16.32 horas/días, su norma potencial de procesamiento diaria es de 2600TN.

Este Centro se encuentra conectado a Sistema Electro Energético Nacional (SEN) mediante un transformador trifásico de 500Kw/h de potencia con una relación de transformación de 4.1Kv/ 0.48Kv, existe un metro contador encargado de la medición de la energía consumida por dicho centro.

### **3.1. Pago de la electricidad en el centro.**

En el centro para el pago de la electricidad consumida se aplica la **Tarifa M1A** la cual está organizada de la forma siguiente:

**Tarifa M1A:** Se aplica a todos los servicios de consumidores cosificados como media Tensión con actividad de 20 h o más diarias.

\$ 5.00 mensual por cada Kwh. de máxima demanda contratada en los horarios del día y pico comprendido entre 6:00 y las 22:00 h.

\$ 0.083 por cada Kwh consumido en horario pico.

\$ 0.042 por cada Kwh consumido en horario del día.

\$ 0.028 por cada Kwh consumido en horario de la madrugada.

### **3.1.1. Consideraciones:**

Para el cálculo de la facturación del cargo fijo mensual la demanda a considerar será la siguiente:

El valor de demanda máxima contratada en los horarios del día, pico comprendidos entre las 6:00 y las 22:00 h.

Si la demanda máxima registrada en el horario existente es mayor que la demanda máxima contratada se facturara la contratada al precio de la tarifa y el exceso al triple de su valor (\$15:00).

Solo se permitirá contratar dos valores de demanda al año por periodo no menor de se aplica la cláusula del factor de potencia.

Se aplica la cláusula de ajuste por variación del precio del combustible.

Dentro de las medidas organizativas que debe tomar la empresa con el fin de mejorar la eficiencia energética se encuentra la capacitación del personal vinculado al proceso productivo.

### **3.1.2. Para el pago de la corriente del SEN se utiliza la fórmula siguiente:**

Importe del periodo = consumo \* (F \* K + (P - F))

P = Precio del Kwh. en los periodo del día según tipo de tarifa (\$/Kwh.).

K = Coeficiente de ajuste de variación del precio del combustible.

F = Precio del cargo variable de la tarifa a \$ 95.00 TN de combustible (\$/Kwh.).

### 3.1.3. Distribución de las cargas por circuitos eléctricos.

Las cargas del Centro se distribuyen desde un centro de control y mando (CCM) en el cual se ramifica la energía hacia los diferentes consumidores, contando el centro con 21 motores eléctricos cuyas especificaciones se pueden observar en la **tabla 3.1.**

Nº	Circuito Eléctrico	U/M	POTENCIA
1	Ventilador 1	Kw/h	37Kw
2	Ventilador 2	Kw/h	37Kw
3	Ventilador 3	Kw/h	37Kw
4	Ventilador 4	Kw/h	37Kw
5	Motor en la torre de cuchilla	Kw/h	37Kw
6	Motor en el Gallego	Kw/h	37Kw
7	Conductor 1	Kw/h	33Kw
8	Conductor 2	Kw/h	33Kw
9	Conductor 3	Kw/h	33Kw
10	Nivelador 1	Kw/h	30Kw
11	Nivelador 2	Kw/h	30Kw
12	Nivelador 3	Kw/h	30Kw
13	Bomba Hidráulica 1	Kw/h	22Kw
14	Bombas Hidráulicas 2	Kw/h	18Kw
15	Guinche 1	Kw/h	15Kw
16	Guinche 2	Kw/h	15Kw
17	Guinche 3	Kw/h	15Kw
18	Chirimbolo 1	Kw/h	11Kw

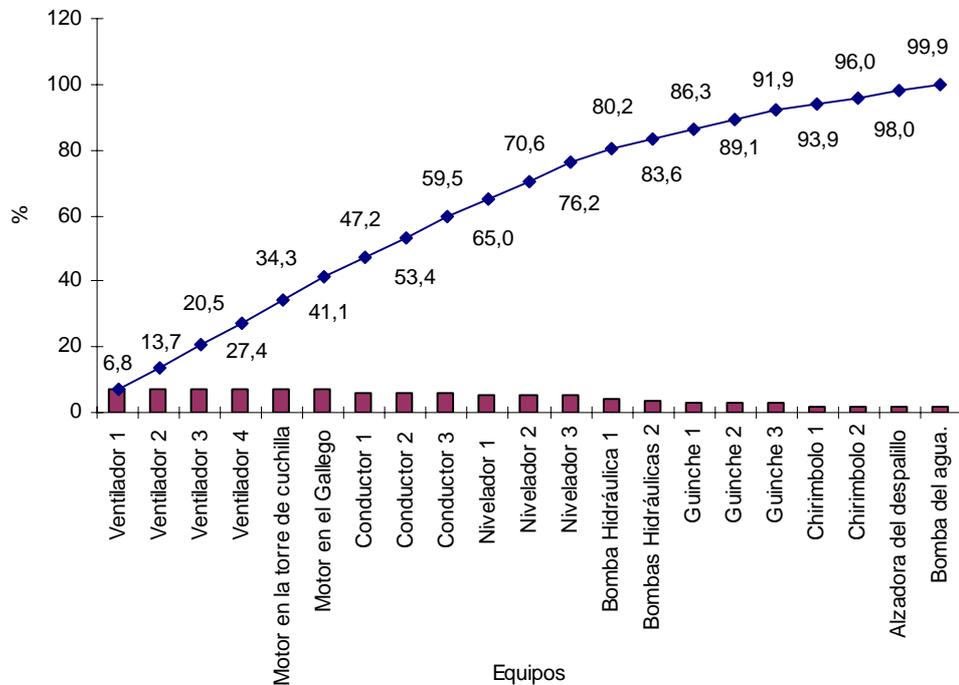
19	Chirimbolo 2	Kw/h	11Kw
20	Alzadora del despalillo	Kw/h	11Kw
21	Bomba del agua.	Kw/h	10Kw
<b>22</b>	<b>Total</b>	<b>Kw/h</b>	<b>539Kw</b>

**Tabla 3.1:** Consumo de Energía Eléctrica por circuitos.

En la tabla 3.1 se puede observar que el consumo total de energía eléctrica por hora, tomando los datos de las especificaciones técnicas que se encuentran en las chapas de los motores es de 539Kw/h, superando este consumo las capacidades instaladas en el transformador que conecta al centro con el SEN (500 Kw/h). Pero de acuerdo con el criterio del personal técnico calificado y mediciones realizadas por estos, el comportamiento promedio en el consumo de energía eléctrica en estos equipos se comporta al 76% del total lo que significa un real 409.64Kw/h, significando esto que existe un sobre dimensión en las capacidades de los motores instalados.

El siguiente gráfico representa el % del consumo por equipo en el centro, como se puede apreciar del total de consumidores, 9 representan mas del 50 % del consumo total (59,5%).

Los datos de consumo para la confección de este grafico son los registrados en las chapas de los motores ya que en el centro no existe la instrumentación necesaria para conocer el consumo de electricidad por circuitos.



**Grafico3.1:** Grafico representativo del consumo en % por equipos.

### 3.2. Identificación de los puestos y personal claves en el centro.

Los Puestos Claves son la espina dorsal para la atención, conducción, dirección y control de la Eficiencia Energética del centro.

A partir del análisis realizado se determinaron 9 consumidores que constituyen el 59.5% del consumo total del centro por lo que se identifican estos como los puestos claves en el consumo de energía eléctrica, para su identificación se tuvo en cuenta el consumo de electricidad por los diferentes equipos a partir de los resultados del diagrama 3.1 (Pareto) elaborado al efecto.

Los Puestos Claves se identifican a partir de la estratificación sucesiva de los consumos, el personal clave es el responsable de la operación o control de estos puestos.

En la **tabla 3.2** se representan los puestos claves y el % de incidencia de estos sobre el consumo total de energía eléctrica.

No	Equipos	Potencia	% Incidencia
1	Ventilador 1	37 Kw	6.86%
2	Ventilador 2	37 Kw	6.86%
3	Ventilador 3	37 Kw	6.86%
4	Ventilador 4	37 Kw	6.86%
5	Motor de la cuchilla	37 Kw	6.86%
6	Motor del gallego	37 Kw	6.86%
7	Conductor 1	33Kw	6.12%
8	Conductor 2	33Kw	6.12%
9	Conductor 3	33Kw	6.12%
<b>Total</b>	<b>9 Equipos</b>	<b>321Kw</b>	<b>59.5%</b>

**Tabla 3.2:** Puestos claves en el centro

En la **tabla 3.3** se representa el personal clave en el centro, como se puede apreciar 14 trabajadores son los que mas inciden en el uso y control de la energía eléctrica.

Este personal en entrevista realizada plantea que adolecen de un plan de capacitación que les permita conocer las premisas fundamentales para lograr un mejor trabajo en función de la eficiencia energética, además existe poca motivación y estimulación de los trabajadores en función de alcanzar mejores resultados en la eficiencia energética en el centro.

No	Nombre del puesto de trabajo	Cantidad de trabajadores
1	Administrador del Centro	1
2	Energético de la Empresa	1
3	Jefes de turno	3
4	Jefes de brigadas	3
5	Operadores de pizarra	6

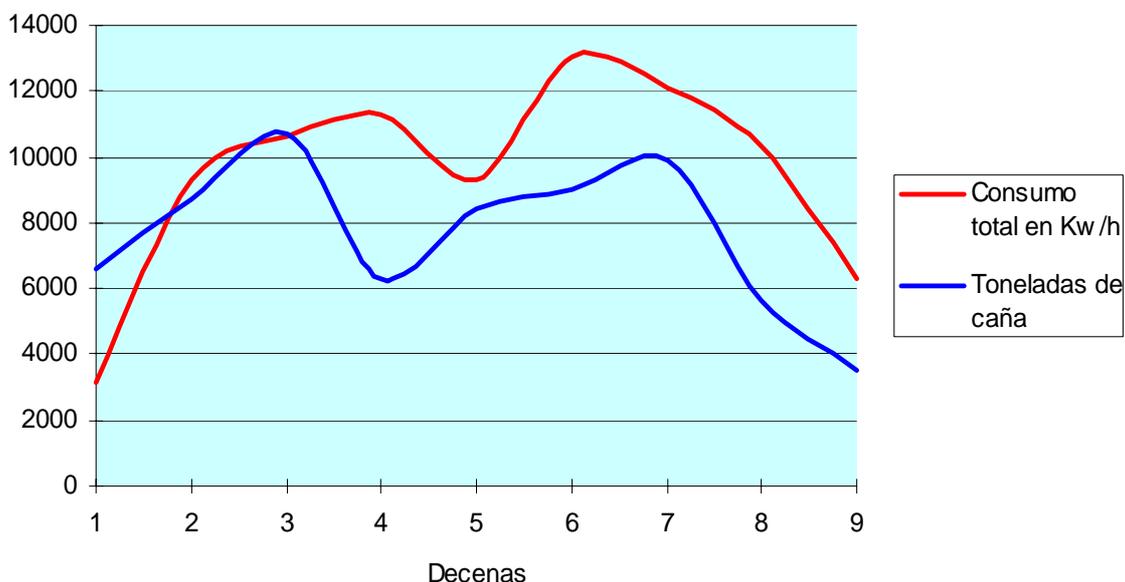
**Tabla 3.3:** Personal clave en el centro.

### 3.3. Índice de consumo

Dentro del análisis realizado se hizo uso de las herramientas simples de estadísticas que se aplican en la tecnología total eficiente de la energía, tomando como datos los consumos de energía eléctrica total y las producciones realizadas (toneladas de caña procesada) por decenas durante la zafra 2008 y 2009, los gráficos de control confeccionados son de consumo, energía-producción en el tiempo, consumo vs producción, índice de consumo (IC) vs producción y consumo- caña procesada.

En el caso de los Centros de Recepción y Limpieza están establecidos los índices de consumo por Toneladas de caña con un valor normativo de 2 Kw/h/TC procesada y se pueden calcular diariamente a partir de la auto lectura en el equipo registrador de consumo del centro y la caña registrada en ese día.

En el siguiente gráfico se representa una comparación entre el consumo de electricidad y la caña procesada durante la zafra 2008, los datos para la confección de este gráfico fueron aportados por el departamento de estadística de la empresa. **Ver Anexo No. 5.**

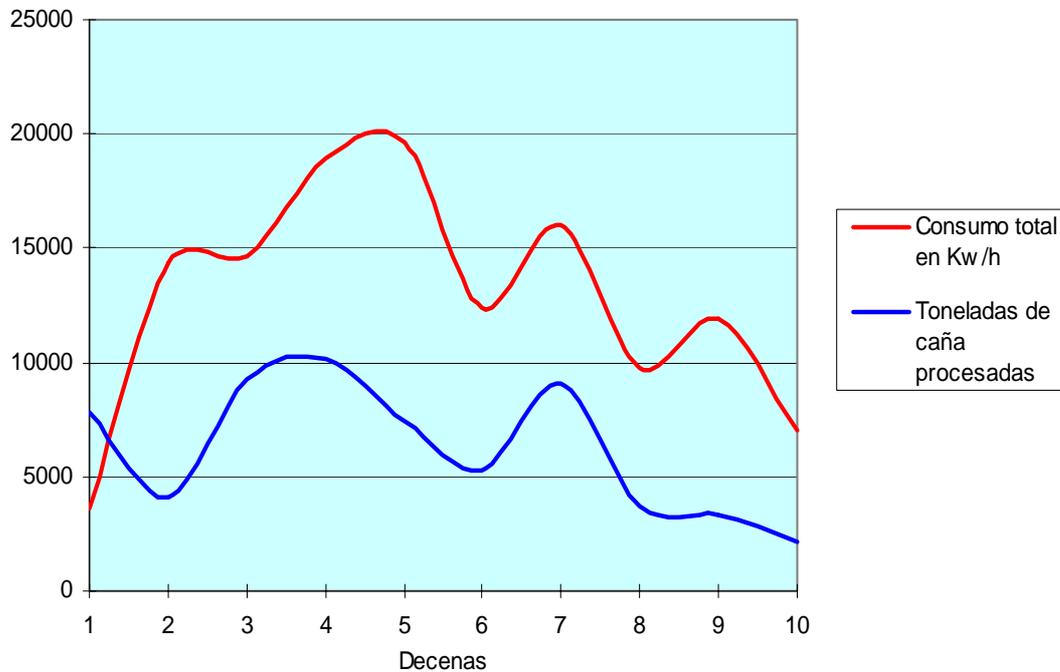


**Gráfico 3.2.** Consumo de energía vs caña procesada zafra 2008.

En el **gráfico 3.2** apreciamos que al comienzo de la zafra el consumo de electricidad es bajo y la producción alcanzada es mayor, esto es razonable considerando que en este período todo el equipamiento de corte y tiro de la materia prima se encuentra alistado por lo que se logran altos niveles de eficiencia, ya después de esta etapa el comportamiento entre el consumo y la producción se mantiene de una forma aceptable donde al incrementarse la producción se incrementa el consumo, aunque en algunos puntos la diferencia entre el consumo y la producción es considerable.

Se realiza una comparación del parámetro de electricidad consumida con respecto a la caña procesada en la zafra 2009, lo cual se muestra en el **gráfico 3.3**.

Los datos para la confección de este gráfico fueron aportados por el departamento de estadística de la empresa y se muestran en el **Anexo No. 6**.

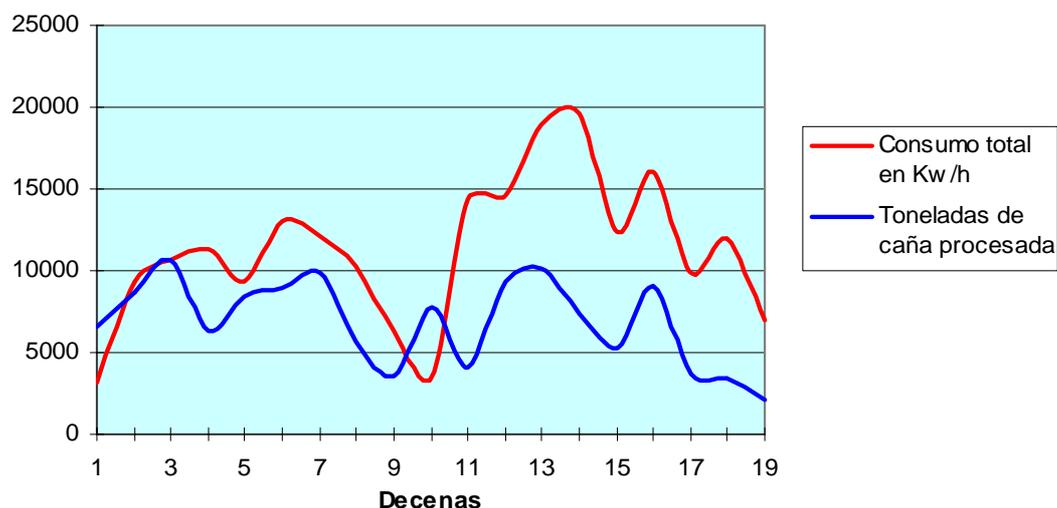


**Gráfico3.3.** Consumo de energía vs caña procesada zafra 2009.

En este gráfico al igual que en el anterior, apreciamos que al comienzo de la zafra el consumo de electricidad es bajo y la producción alcanzada es mayor, esto es razonable considerando que en este período todo el equipamiento de corte y tiro de la materia prima

se encuentra alistado por lo que se logran altos niveles de eficiencia, después de esta etapa el comportamiento entre el consumo y la producción no se mantiene de una forma aceptable en comparación con la zafra 2008, se nota un incremento del consumo que no guarda relación con la producción realizada deteriorándose los parámetros de eficiencia energética, provocado por lo general por equipo innecesario conectado en horario pico, motores de alta potencia trabajando durante paradas del centro mayores de 15 minutos y violaciones de la indicaciones del Ministerio del Azúcar sobre la cantidad de caña necesaria para la puesta en marcha del centro (más de 10 camiones).

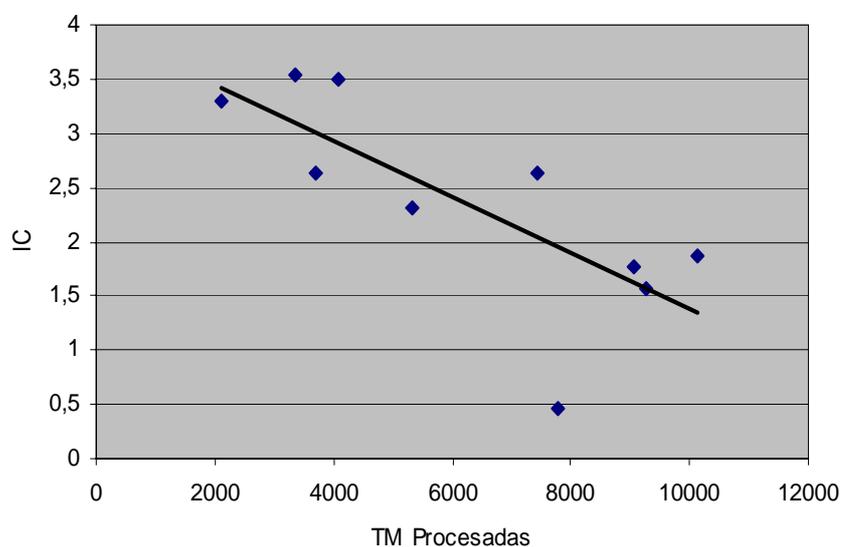
El **gráfico 3.4** fue confeccionado con los datos obtenidos de la zafra 2008 y 2009 el cual permite comparar el comportamiento del consumo de electricidad vs caña procesada durante el periodo analizado.



**Gráfico 3.4.** Consumo de energía vs caña procesada zafra 2008-2009.

En el gráfico anterior se puede comparar los resultados de consumo de energía vs caña procesada en la zafra 2008 y 2009, como se puede apreciar en la zafra 2009 existe un deterioro de la eficiencia energética en el centro, el consumo de energía se comporta muy por encima de la producción no guardando una relación las curvas representadas en el gráfico. Todo ello se puede ver en el **Anexo No. 7**

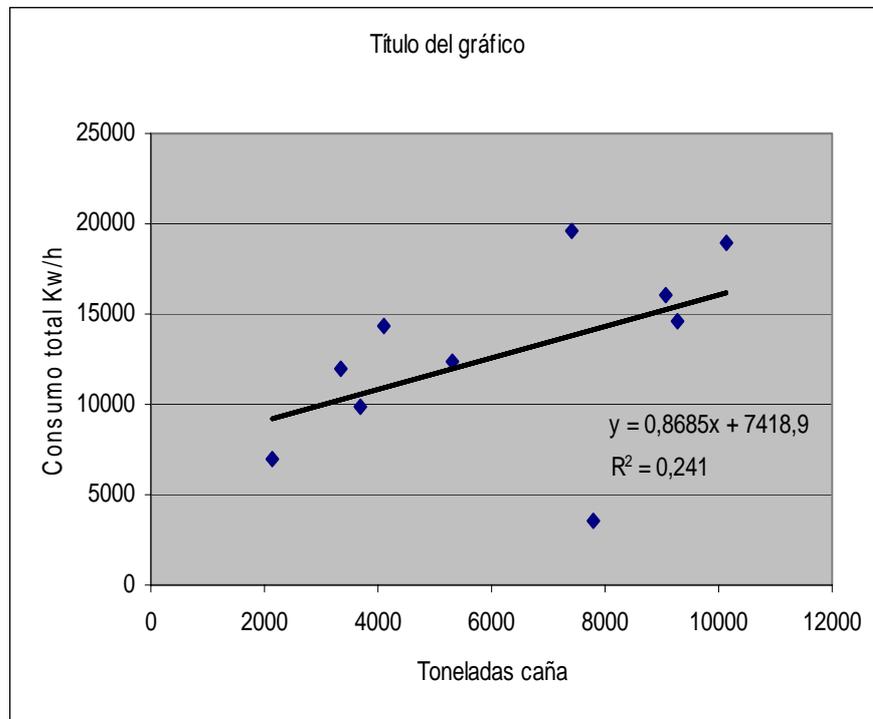
En el **gráfico 3.5** se representa la tendencia en el consumo de electricidad con respecto a la caña procesada.



**Gráfico 3.5. Índice de consumo – caña procesada zafra 2009**

El gráfico IC vs Producción fue confeccionado con los datos **del Anexo No. 8** ha medida que la producción aumenta el índice de consumo disminuye, los puntos que se encuentran por debajo de la curva indican que hay incremento de la eficiencia energética, en cinco oportunidades esto no ocurre mostrándose una dispersión considerable, por lo que debe tenerse un control sistemático de este parámetro para evitar deterioro en la eficiencia energética.

En el **gráfico 3.6** se observa un bajo factor de correlación lineal, el cual indica que no existen resultados favorables en cuanto a la eficiencia en el uso de la electricidad en el proceso productivo.



**Gráfico3.6:** Gráfico de consumo vs producción zafra 2009.

La expresión que caracteriza la relación entre el consumo de electricidad y las toneladas de caña procesadas en el año 2009 con un coeficiente de  $R = 0.241$  es la siguiente:

$$\text{Consumo total Kw/h} = 0.8685 \text{ t/c} + 7418.9$$

La energía no asociada al proceso productivo es de 7418.9 Kw en el periodo analizado, la cual esta dada por la energía que se consume en los sistemas de alumbrado, alumbrado conectado en horario de día y la tendedera no metrada que recibe el servicio a través del metro contador del centro.

Sobre las emisiones contaminantes y afectaciones al medio ambiente en el centro se detectan las siguientes deficiencias:

- Ambiente con partículas de paja de caña, polvos, pica y otras materias extrañas en las áreas de procesamiento.

- Quema de paja de caña que envía a la atmósfera los gases de su combustión.
- Malas condiciones del medio ambiente laborar sobre todo de iluminación, ventilación y agentes que afectan en mayor medida las áreas trabajo.

Las deficiencias detectadas durante la realización de este trabajo denotan la necesidad de proponer un plan de medidas que permita mejorar la eficiencia energética en el centro y eleve la cultura energética del personal que opera en los distintos puestos de trabajo.

En el epígrafe 3.6 se proponen estas medidas.

### **3.4. Propuesta de medidas Técnico - Organizativas en función del ahorro de energía.**

A partir del diagnóstico realizado se propone a la dirección del centro un plan de medidas en función de la erradicación de las deficiencias detectadas, entre las principales acciones propuestas y de gran importancia se encuentra la capacitación del personal vinculado al proceso productivo, como eslabón fundamental para mejorar la eficiencia energética del centro, por lo que se propone un programa de capacitación que permita materializar las acciones propuestas en el plan de medidas.

El plan de capacitación se encuentra estructurado de la forma siguiente.

### **3.5. Concepto de capacitación.**

Es la actividad que permite preparar al individuo para el ejercicio eficiente de su oficio o profesión, cuyo nivel de complejidad abarca desde una simple habilidad, hasta el dominio profundo de conocimiento tecnológico avanzado, así como la formación de hábitos cognoscitivos de capacidad creativa que le permita enfrentar la dinámica del proceso productivo en las áreas de influencia laboral.

El sistema de capacitación cuenta la estructura siguiente para su aplicación.

- Objetivos.
- Principios.
- Organización.
- Temas.

#### **3.5.1. Objetivos del sistema de capacitación.**

- Elevar el nivel de conocimiento y habilidades de los cuadros, técnicos y demás trabajadores en función del ahorro de energía.

- Elevar el nivel de productividad en cuanto a la gestión de la eficiencia energética en el Centro de Recepción y Limpieza San Francisco.
- Garantizar que la fuerza de trabajo tenga dominio de los portadores energéticos.

### **3.5.2. Principios fundamentales.**

1. La capacitación es un derecho y un deber de cada trabajador y como tal esta obligado a asistir y aprobar el programa o acciones de capacitación que se establezcan para el cumplimiento de un objetivo determinado.
2. El jefe inmediato es responsable de la capacitación de los trabajadores que se le subordinan.
3. Considerar la capacitación como una inversión y no como un costo obteniendo un resultado a mediano y largo plazo.
4. El sistema de capacitación en función del ahorro d energía debe basarse en un esquema para la determinación, formación y certificación de las competencia laborales para cada caso.
5. La capacitación dirigida a minimizar los costos y consumo de los portadores energéticos requiere en los momentos actuales, de un tratamiento excepcional.

### **3.5.3. Organización de sistema de capacitación.**

Para llevar a cabo el sistema de capacitación se debe tener en cuenta un grupo de medidas organizativas que permitirán dar cumplimiento a los objetivos trazados.

- ✓ El programa de capacitación se elabora teniendo en cuenta el banco de problema energético del centro
- ✓ El centro debe realizar la selección de los instructores, así como establecer coordinación con otros centros de investigación.
- ✓ Responsabilizar a cada jefe con la elaboración del programa de capacitación en función del ahorro de energía.
- ✓ Crear un consejo de capacitación a cada nivel como órgano colectivo que permita fortalecer la actividad.
- ✓ Crear una comisión de energía donde se trate el tema de los portadores energético.
  1. Identificación de los portadores energéticos en el centro...
  2. Eficiencia energética en el centro.

3. Herramientas a utilizar para el control de la eficiencia energética.
4. Áreas de oportunidad para minimizar los índices de consumo.
5. Influencia de los costos energéticos.

Con el fin de dar solución a todas las deficiencias detectadas en la gestión energética del centro se propone a la dirección de la empresa que se aplique el plan de acción que se encuentra en la tabla siguiente.

### 3.6. Plan de medidas para las debilidades detectadas

No	Tarea	Fecha	Responsable
1	Elaborar un programa de capacitación para el personal en función de medidas de ahorro	Inmediato	Jefe de Recursos Humanos de la Empresa
2	Elaborar un sistema de motivación y estimulación en función del ahorro de energía.	28/9/2010	Especialista en sistemas de pagos
3	Eliminar consumo innecesario de energía eléctrica en las áreas del centro.	Permanente	Jefe de turno Electricista de Mant.
4	Evitar continuas paradas y arrancadas en horario pico	Permanente	Administrador del centro Jefe de turno
5	Hacer gestión de compra para instrumentos de medición en puestos claves	16/9/2010	Técnico en metrología Electricista de Mant.
6	Hacer gestión con la Empresa Eléctrica para conectar medición independiente a la tendedera	Inmediato	Jefe Planta Eléctrica de la Empresa Energético de la Empresa
7	Instalar banco de capacitores para favorecer el factor de potencia del centro	1/10/2010	Electricista de Mant.
8	Parar todos los equipos durante interacciones mayores de 15 minutos	Permanente	Administrador

			Jefe de turno Operadores de pizarra
9	No poner en marcha el centro con menos de 10 camiones de caña para procesar	Permanente	Administrador Jefe de turno Operadores de pizarra
10	Crear comisión de energía en el centro	Inmediato	Jefe de Recursos Humanos Energético de la Empresa
11	Mantener control de los índices de consumo del centro e informar a la administración del mismo para que aplique medidas correctivas	Permanente	Energético de la Empresa
12	Mejorar la protección e higiene de los trabajadores del centro	inmediato	Técnico de protección e higiene del trabajo de la Empresa
13	Realizar estudio de factibilidad sobre el uso de la paja de caña como combustible para la generación eléctrica en la industria de la Empresa	2/10/2010	Director de inversión y desarrollo de la Empresa

**Tabla3.4: Plan de medidas**

**Conclusiones parciales:**

1. El uso racional de la energía eléctrica es uno de los aspectos fundamentales para el desarrollo de cualquier país y en Cuba trasciende a un rango de vital importancia, por lo que la realización de un trabajo encaminado a este fin adquiere un papel relevante.
2. El sistema de capacitación que se diseña abarca las expectativas de mejoras de la gestión total eficiente de la energía que requiere el Centro de Recepción y Limpieza San Francisco, por lo que el personal directivo, técnico y operarios se verá comprometido con el buen uso de las herramientas para el control racional de los portadores energéticos.
3. Se determinan las áreas de oportunidad y dentro de ellas se obtienen.
  - Los equipos que inciden en más del 50% del consumo de energía eléctrica.
  - Se determinan los puestos claves y el personal clave.
4. Se establece un plan de medidas en función de las deficiencias detectadas.





# *CONCLUSIONES*

### **Conclusiones Generales.**

1. De acuerdo a la revisión bibliográfica realizada se concluye que la implantación de un Sistema de Gestión Energética Eficiente en el Centro de Recepción y Limpieza San Francisco permite obtener el máximo de eficiencia en el suministro, conversión y utilización de la energía mediante el análisis y la evaluación sistemática del comportamiento de los portadores energéticos y la adopción de medidas técnico-organizativas contribuyen a su disminución.
2. La electricidad es de los portadores energéticos de la empresa el más consumido en los años 2008 y 2009.
3. El centro de Recepción y Limpieza San Francisco es el mayor consumidor de electricidad en la empresa durante los años 2008 y 2009.
4. Se determinó el comportamiento histórico de los índices de consumo con respecto a la caña procesada en el Centro.
5. Se estableció un plan de medidas en función de las deficiencias detectadas.
6. Se propone un sistema de capacitación para el uso racional de la energía.



# *RECOMENDACIONES*

**Recomendaciones:**

1. Indicar a la dirección de la empresa ejecutar las acciones planteadas a corto plazo y crear un sistema para el control de todas las medidas contempladas en el programa de ahorro de energía, así como crear las bases para la implantación de la tecnología de gestión eficiente de la energía en las demás áreas.
2. Dar seguimiento al Programa de Capacitación del personal para elevar la cultura energética del Centro.
3. Continuar con la aplicación del Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía en el Centro.
4. Implementar las alternativas más eficientes en el esquema energético del Centro con un trabajo progresivo en las mejoras en el factor de potencia.



## *Bibliografía*

## Bibliografía

- Almazán, O. (1999). Apuntes para una estrategia en el desarrollo de la energética azucarera. Retrieved June 8, 2010, from [http://worldcatlibraries.org/registry/gateway?url\\_ver=Z39.88-2004&ctx\\_ver=Z39.88-2004&rft\\_val\\_fmt=info%3Aofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Abook&rft.genre=book](http://worldcatlibraries.org/registry/gateway?url_ver=Z39.88-2004&ctx_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info%3Aofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Abook&rft.genre=book).
- Babcock & Wilcox. (1997). . "Steam: Its Generation and Usage". McGraw Hill, Edición 47.
- Baloh, T; Wittwer, E. (n.d.). *Energy Manual for Sugar Factories* (2º ed.). Berlin. Retrieved June 8, 2010, from [http://worldcatlibraries.org/registry/gateway?url\\_ver=Z39.88-2004&ctx\\_ver=Z39.88-2004&rft\\_val\\_fmt=info%3Aofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Abook&rft.genre=book](http://worldcatlibraries.org/registry/gateway?url_ver=Z39.88-2004&ctx_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info%3Aofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Abook&rft.genre=book).
- Bases metodológicas para la elaboración de los estudios de factibilidad de las inversiones industriales. (2001). . Retrieved June 8, 2010, from about:blank.
- Campos Avella, J. C. (1995). *Fundamentos de gerencia exergética*. Mexico. Retrieved June 8, 2010, from [http://worldcatlibraries.org/registry/gateway?url\\_ver=Z39.88-2004&ctx\\_ver=Z39.88-2004&rft\\_val\\_fmt=info%3Aofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Abook&rft.genre=book](http://worldcatlibraries.org/registry/gateway?url_ver=Z39.88-2004&ctx_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info%3Aofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Abook&rft.genre=book).
- Campos Avella, J. C. (2001). *Gestión Total Eficiente de la Energía*. Retrieved June 8, 2010, from [http://worldcatlibraries.org/registry/gateway?url\\_ver=Z39.88-2004&ctx\\_ver=Z39.88-2004&rft\\_val\\_fmt=info%3Aofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Abook&rft.genre=book](http://worldcatlibraries.org/registry/gateway?url_ver=Z39.88-2004&ctx_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info%3Aofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Abook&rft.genre=book).
- Campos Avella, J.C. (2008, June). La gerencia de la energía en la Empresa. <http://www.monografias.com>. Retrieved June 8, 2010, from [http://worldcatlibraries.org/registry/gateway?url\\_ver=Z39.88-2004&ctx\\_ver=Z39.88-2004&rft\\_val\\_fmt=info%3Aofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Abook&rft.genre=book](http://worldcatlibraries.org/registry/gateway?url_ver=Z39.88-2004&ctx_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info%3Aofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Abook&rft.genre=book).
- Contreras Izquierdo, M. (n.d.). *Energía y Desarrollo Humano*. Retrieved June 8, 2010, from [http://worldcatlibraries.org/registry/gateway?url\\_ver=Z39.88-2004&ctx\\_ver=Z39.88-2004&rft\\_val\\_fmt=info%3Aofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Abook&rft.genre=book](http://worldcatlibraries.org/registry/gateway?url_ver=Z39.88-2004&ctx_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info%3Aofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Abook&rft.genre=book).
- Da Silva Walter, A. C. (1996). . Universidad estatal de campiñas. Retrieved June 8, 2010, from about:blank.
- De Armas, C. M. (1997, November). *Uso racional de la energía en la agroindustria de la caña de azúcar*. Retrieved June 8, 2010, from about:blank.
- Faloh, R. (1997). "Gestión tecnológica y economía cubana", Retrieved June 8, 2010, from

about:blank.

González, E. (1991). *Utilización del análisis de proceso en la intensificación de la producción en las distintas industrias de Cuba*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias, . Retrieved June 8, 2010, from about:blank.

Jasso, G. M. (1993). *Ahorro de energía en Cuba*. Memorias del IV Congreso Nacional Guadalajara: Editorial Científico-Técnico. Retrieved June 8, 2010, from about:blank.

Keenan, J; Keyes, F.G., M.I.T. (n.d.). Steam Rate Tables. Retrieved June 8, 2010, from about:blank.

La Integración de procesos energéticos y el medio ambiente. (2003, November 25). . Retrieved June 8, 2010, from about:blank.

La Tecnología Pinch en la industria azucarera cubana. (1999). *Centroazúcar (3)*. Retrieved June 8, 2010, from about:blank.

Lapido Rodríguez, M. (2006). Termodinámica avanzada. Retrieved June 8, 2010, from about:blank.

Mateo, N. (1996, June). Cogeneración. Selección de alternativas y estudio de viabilidad. Retrieved June 8, 2010, from about:blank.

Metodología actualizada para la elaboración de las fundamentaciones económico financieras de los de evaluaciones económicas. (1999, October). . Dirección de Economía y Planificación. Retrieved June 8, 2010, from about:blank.

Navarro, Ing. D. (1999). "Energética". Centro Nacional de Capacitación Azucarera (CENCA), Retrieved June 8, 2010, from about:blank.

Payne, J.H. (1991). Cogeneration in the cane sugar industry. Sugar. Sugar Serie, Vol. 12. Retrieved June 8, 2010, from about:blank.

Prats, J. (2006, September). "Geopolítica de la energía. <http://www.iigov.org>. Retrieved June 8, 2010, from about:blank.

Puerta Fernández, Dr.C J.C. (2002, Cienfuegos, -2003). Economía y dirección energética. Retrieved June 8, 2010, from about:blank.

Reglamento para las regulaciones del proceso inversionista en el MINAZ. (1999, March). . Retrieved June 8, 2010, from about:blank.

*Anexos*

### Anexo No. 1

#### Principales Portadores Energéticos en el Año 2008.

Fuente: Elaboración propia.

No	PORTADOR	UM	Cantidad	F/C	%	%Acumulado
A	Electricidad	MW/H	683	0.37461	56,80933	56,80933
B	Diesell	T	131.25	1.053	30,6865	87,49583
C	Gasolina	T	37	1.36724	11,23223	98,72806
D	Lubricantes	T	4.25	1	0,943645	99,6717
E	Nafta	T	0.83	1.0971	0,202183	99,87389
F	Alcohol	T	0.9	0.6311	0,126113	100
G	Fuel Oil	T		0.99	0	100
H	Paja de Caña	T	0	0.15		
	<b>TOTAL</b>					<b>100</b>

**Anexo No.2****Consumo de Portadores Año 2009****Fuente: Elaboración propia.**

<b>No</b>	<b>PORTADOR</b>	<b>UM</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>FC</b>	<b>%</b>	<b>%ACUM</b>
A	Electricidad	MW/H	717.87	0.37461	55.6725013	55.6725013
B	Diesell	T	146.05	1.053	31.8379793	87.5104806
C	Gasolina	T	39.3	1.36724	11.1237922	98.6342728
D	Lubricantes	T	5.02	1	1.0392482	99.673521
E	Nafta	T	0.96	1.0971	0.21803841	99.8915594
F	Alcohol	T	0.83	1.6311	0.108440580	100
G	Fuel Oil	T		0.99	0	
H	Paja de Caña	T	0	0.15		
	<b>TOTAL</b>					<b>100</b>

### Anexo No.3

% del Consumo por Unidades año 2008.

Fuente: Elaboración propia.

<b>ENTIDADES</b>	<b>Consumo MW</b>	<b>%</b>	<b>% Acumulado</b>
C/A San Francisco	213,49	31,25796	31,25796
Industria	186,32	27,27989	58,53785
Cruces I	97,28	14,24317	72,78102
Cruces II	45,04	6,594494	79,37551
C/A Tres Pico	38,604	5,652173	85,02769
Tendedera E.G	30,52	4,46856	89,49625
Turbina	21,24	3,109837	92,60608
Oficina Central	18,48	2,705734	95,31182
C/A Jurisdicción	9	1,317728	96,62955
Taller Combinada	7,35	1,076144	97,70569
Comedor Obrero	6,48	0,948764	98,65445
Tienda Estimulo	2.13	0.311862	98.96632

Bombeo Niebla	1,59	0,232799	99,19911
Casa Azucarero	1,56	0,228406	99,42752
Casa Visita	1,27	0,185946	99,61347
Auto Consumo	1,12	0,163984	99,77745
Laboratorio	0,69	0,101026	99,87848
Trafico	0,67	0,098097	99,97657
Guarapera	0,16	0,023426	100
<b>Total</b>	<b>682,994</b>		<b>100</b>

**Anexo No. 4****Consumo de Energía Eléctrica del año 2009.**

Fuente: Elaboración propia.

<b>ENTIDADES</b>	<b>Consumo M/W</b>	<b>%</b>	<b>% Acumulado</b>
C/A San Francisco	283,49	39,49044	39,49044
Industria	136,32	18,98951	58,47995
Cruces I	127,28	17,73023	76,21018
Cruces II	56,12	7,817571	84,02775
C/A Tres Pico	28,04	3,906	87,93375
Tendedera E.G	21,52	2,997757	90,93151
Turbina	20,04	2,791592	93,7231
Oficina Central	18,08	2,518562	96,24166
C/A Jurisdicción	8,3	1,156198	97,39786
Taller Combinada	6,05	0,842771	98,24063
Comedor Obrero	4,22	0,58785	98,82848
Tienda Estimulo	2,13	0,296711	99,12519
Bombeo Niebla	1,25	0,174126	99,29932

Casa Azucarero	1,16	0,161589	99,46091
Casa Visita	1,07	0,149052	99,60996
Auto Consumo	1,02	0,142087	99,75204
Laboratorio	0,69	0,096118	99,84816
Trafico	0,63	0,08776	99,93592
Guarapera	0,46	0,064078	100
<b>Total</b>	<b>717,87</b>		<b>100</b>

**Anexo No. 5**

**Consumo de Energía vs Caña Procesada Zafra 2008.**

**Fuente: Elaboración propia.**

<b>Decenas</b>	<b>Consumo total en Kw/h</b>	<b>Toneladas de caña procesada</b>
1	3125	6612,2
2	9312	8686
3	10621	10668,1
4	11322	6309,5
5	9325	8423,7
6	13026	9003,4
7	12112	9899
8	10312	5634,5
9	6321	3548,8

**Anexo No. 6**

**Consumo de Energía vs Caña Procesada Zafra 2009.**

**Fuente: Elaboración propia**

<b>Decenas</b>	<b>Consumo total en Kw/h</b>	<b>Toneladas de caña procesadas</b>
1	3596	7795,5
2	14314	4094,9
3	14615	9279,4
4	18986	10126,2
5	19629	7418,3
6	12370	5316,8
7	16043	9059,8
8	9806	3702,4
9	11913	3355,7
10	6998	2122

## Anexo No. 7

Tabla del consumo de energía vs caña procesada zafra 2008-2009.

Fuente: Elaboración propia.

<b>Decenas</b>	<b>Consumo Total Kw/h</b>	<b>Toneladas de caña procesada</b>
1	3125	6612.2
2	9312	8686
3	10621	10668.1
4	11322	6309.5
5	9325	8423.7
6	13026	9003.4
7	12112	9899
8	10312	5634.5
9	6321	3548.8
10	3598	7795.5
11	14314	4094.9
12	14615	9279.4
13	18986	10126.2

14	19629	7418.3
15	12370	5316.8
16	16043	9059.8
17	9806	3702.4
18	11913	3355.7
19	6998	2122

**Anexo No. 8**

**Índice de Consumo vs Caña Procesada Zafra 2009.**

**Fuente: Elaboración propia.**

<b>Decenas</b>	<b>TN Caña Procesada</b>	<b>IC</b>
1	7795,5	0,46
2	4094,9	3,49
3	9279,4	1,57
4	10126,2	1,87
5	7418,3	2,64
6	5316,8	2,32
7	9059,8	1,77
8	3702,4	2,64
9	3355,7	3,54
10	2122	3,29