



República de Cuba

Universidad de Cienfuegos

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Trabajo de Diploma

*Título: Norma de Gestión Energética para la Universidad de
Cienfuegos a partir de la ISO 50001*

Autor: Alain Guzmán Hernández.

Tutor: MSc. Jesús A. Peña Acción.

Cienfuegos /2011

"Año 53 de la Revolución"

PENSAMIENTO:

*“Produce una inmensa tristeza pensar que la naturaleza habla
mientras el género humano no escucha”.*

Víctor Hugo.

Agradecimientos:

Lo que fue instinto, o desbordado anhelo, hoy es certeza.

He caminado por la vida y he hecho realidad muchos sueños, acompañado de tres luceros, los que me han guiado por la ruta del amor, la abnegación y la voluntad.

A ellos que han sufrido por la distancia, han sufrido mis preocupaciones y desvelos, y que han celebrado mis alegrías, les dedico este proyecto en agradecimiento por todo lo que han hecho y harán por mí.

A mi esposa, gracias por soportarme y brindarme tu ayuda incondicional durante toda la carrera.

A mis tres Hijos lo más hermoso que poseo entre todos mis preciados tesoros.

A mi madre y hermana gracias por estar siempre a mi lado.

A mi tutor, por su paciencia y dedicación.

Dedicatoria:

A la ayuda brindada por mi tutor y MSc. Jesús A Peña Acción, quien ha sabido estar junto a mí en el desenvolvimiento del trabajo.

A mi Madre, esposa, hijos y hermanos que me han ayudado y estimulado en el transcurso de mis estudios.

A los profesores que me han dado los conocimientos necesarios para ser útil a la sociedad.

A la revolución, que gracias a ella he podido formarme correctamente.

A todo aquel que de una forma u otra colaboró para la realización de este proyecto.

En especial a mis amigos (Ichi, Maikel, Jorge, Ylady) por la gran familia que formamos y la compañía que me han dado durante mis estudios.

Resumen:

El presente trabajo se titula Norma de Gestión Energética para la Universidad de Cienfuegos a partir de la ISO 50001.

Desde hace muchos años a la fecha se vienen desarrollando algunas prácticas las cuales están dirigidas a mitigar los efectos negativos que produce el consumo excesivo de combustible fósil y su acción sobre el medio ambiente, no obstante su introducción se ha visto limitada por factores de diversa índole. Entre ellos, la carencia de recursos materiales y financieros, dificultades para acceder a tecnologías más limpias, la inexistencia de normativas tecnológicas y energéticas actualizadas y de otros factores subjetivos como la falta de conocimiento a todos los niveles de las organizaciones productivas en cuanto a los beneficios económicos y ambientales que reporta la introducción de buenas prácticas.

En correspondencia con lo planteado el objetivo general del trabajo es:

Diseñar una Norma de Gestión Energética para la Universidad de Cienfuegos utilizando la ISO 50001 como Norma de Referencia, determinando índices de consumo con indicadores de salida o indicadores de producto final que le permita a la dirección la toma de decisiones para lograr un uso más eficiente de los portadores Energéticos.

Con la realización de este trabajo se determinaron las principales variables universitarias influyentes en el consumo de Energía y se realizó un estudio estadístico de las mismas, proponiéndose un grupo de indicadores de consumo específicos para la UCF.

ÍNDICE

Introducción.	1
CAPÍTULO 1: Estado del uso de la Energía y el Agua a nivel mundial y en Cuba.	4
1.1 Problemas contemporáneos de la energía y el agua a nivel mundial.	4
1.2 Problemas, Riesgos e Incertidumbres en el consumo de portadores energéticos.	5
1.3 Uso del agua y su relación con el consumo de energía.	10
1.4 Evolución del énfasis de la Gestión Energética a nivel mundial.	11
1.5 La situación de la energía en Cuba.	12
1.5.1 Consumo de energía eléctrica y su distribución por uso.	12
1.6 Evolución de la eficiencia energética.	13
1.7 Gestión de energía eléctrica en instituciones destinadas a la educación y los servicios.	17
1.8 Surgimiento de la Gestión Energética.	19
1.9 NORMA ISO 50001.	20
1.10 Eficiencia Energética.	20
1.10.1 Oportunidades para el aumento de la Eficiencia Energética.	21
1.10.2 Principios de Administración de Energía.	21
1.10.3 Errores que se cometen en la Gestión Energética:	22
1.10.4 Barreras que se oponen al éxito de la Gestión Energética.	22
1.10.5 Análisis preliminar de los consumos Energéticos.	22
1.11 Conclusiones parciales.	23
CAPÍTULO 2: Comportamiento Histórico de los Gastos de Energía en las Universidades Cubanas y en la Universidad de Cienfuegos.	24
2.1 Consumo de energía en el MES.	24
2.2 Consumo de Energía Eléctrica en los CES.	25
2.3 Indicadores de Consumo de Energía en los CES del MES.	26
2.4 Sistema de Gestión de Energía Eléctrica en la Universidad de Cienfuegos.	28
2.4.1 Particularidades de la gestión de energía eléctrica en la UCF.	28
2.5 Consumo histórico de Energía Eléctrica en la Universidad de Cienfuegos.	29
2.6 Consumo de Energía en el 2010.	30

2.6.1 Estructura de consumo de los portadores energéticos en el año 2010.	34
2.7 Principales oportunidades para reducir el consumo de portadores Energéticos en la UCF.	34
2.7.1 Problemas que afectan la Eficiencia Energética.	36
2.7.2 Diagrama Causa-Efecto.	36
2.7.3 Planteamiento de la hipótesis y verificación de las causas más probables.	36
2.8 Elaboración de los proyectos de mejoras.	41
2.8.1 Determinación de las principales oportunidades de ahorro.	41
2.8.2 Determinación y validación de indicadores energéticos.	41
2.8.3 Resultado de la Gestión de Energía Eléctrica en la UCF	51
2.9 Conclusiones Parciales.	51
CAPÍTULO 3: Norma Energética Para la Universidad de Cienfuegos a partir de la ISO 50001	51
3.1: Ciclo de la Norma de Gestión Energética.	51
1. Objeto y campo de aplicación.	52
2. Referencias normativas.	52
3. Términos y definiciones.	52
4 requisitos del Sistema de Gestión Energética.	61
4.1 Requisitos generales.	62
4.2 control operacional.	62
4.3 Requisitos organizativos.	62
4.4. El Consejo Energético de la UCF.	63
4.5. Información básica para implementar el SGTEE.	65
4.6. Funcionamiento general del SGTEE.	66
4.7. Diagnósticos Energéticos.	69
4.8 Uso de la INTRANET en UCF en función de la Gestión de la Energía.	72
5. Deberes de los Decanos, Vicerrectores y Directores de áreas.	72
5.1 Deberes de los decanos.	72
5.2. Deberes del director de alimentación.	73
5.3. Deberes del Director de Mantenimiento e Inversiones.	73
5.4. Deberes del director del Hotel de Postgrado.	73
5.5. Deberes del Director de Transportes.	74
6. Requisitos energéticos que se exigirán a las nuevas edificaciones y a las modificaciones de las ya existentes.	74
7. Requisitos energéticos del nuevo equipamiento.	75
8. Documentación y registro de la gestión energética.	75
9. Implementación y funcionamiento.	76
9.1 Competencia, entrenamiento y toma de conciencia.	76
10. Supervisión o monitoreo, medición y análisis.	76
Conclusiones Generales.	78
Recomendaciones.	79

INTRODUCCIÓN.

Con el incremento de los costos de la energía y los impactos del cambio climático, la necesidad de controlar y reducir el consumo de energía es más importante que nunca. Por ello, los costos energéticos pueden ser controlados y reducidos a menudo, implantando medidas que no requieren una inversión significativa. En muchos casos las mejoras se pueden llevar a cabo con un costo bajo o sin costo alguno, mediante la introducción de pequeños cambios en el funcionamiento de un proceso o un equipo para optimizar su rendimiento.

En el caso de la Universidad de Cienfuegos existen oportunidades de ahorro, por lo que se han tomado y se continúan tomando medidas dirigidas al mejoramiento de los índices de consumo y a la eliminación de pérdidas en el equipamiento, sobre la base de la aplicación de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía.

La existencia de una estructura organizativa, un comité o comisión de ahorro de energía, así como de un administrador de energía capacitado y certificado, sin dudas ha contribuido significativamente a la mejor gestión energética, pero la ausencia de un proceso formalizado para la administración de la energía impide la evolución y el mejoramiento continuo de la misma, sobre la base de un programa estable y de largo plazo.

Un sistema de gestión constituye una estructura documentada que define la política, los objetivos y las responsabilidades de la organización, y establece los procedimientos y procesos de planificación, control, aseguramiento y mejoramiento. Un sistema de gestión establece claramente las responsabilidades, los procedimientos, el entrenamiento, la verificación interna, las acciones correctivas y preventivas, y el mejoramiento continuo.

Un sistema de gestión, por tanto, ayuda a una organización a establecer los procedimientos, las responsabilidades, los recursos y las actividades que le permitan una gestión orientada hacia la obtención de esos buenos resultados que desea, o lo que es lo mismo, la obtención de los objetivos definidos.

Una definición aceptada internacionalmente de Sistema de Gestión es: "sistema para establecer la política y los objetivos y para lograr dichos objetivos". (ISO 9000:2000)

Los sistemas de gestión para conducir los programas de calidad y medio ambiente de las empresas, establecidos por las Normas ISO 9000 y 14000, han demostrado su efectividad y tienen una amplia y creciente difusión a nivel internacional.

Un sistema de gestión se fundamenta en una estructura rígida que establece todo lo que hay que hacer, pero a la vez es flexible en el sentido de que no dice cómo hay que hacerlo.

La aplicación de un sistema de gestión energética, al igual que de otros sistemas como el de gestión de calidad, requiere de una guía, una norma que estandarice lo que hay que hacer para implementarlo, mantenerlo y mejorarlo continuamente, con la menor inversión de recursos, en el menor tiempo y la mayor efectividad.

Por tanto, constituye un **problema de investigación**, el hecho de que no se ha implementado en la Universidad de Cienfuegos una norma de Gestión Energética, basada en índices de consumo con indicadores de salida o indicadores de producto final a partir de la ISO 50001.

La presente tesis parte de la **hipótesis** de que si la Universidad de Cienfuegos contara con una Norma de Gestión Energética a partir de la ISO 50001, basada en índices de consumo con indicadores de salida o indicadores de producto final, posibilitaría a la dirección la toma de decisiones para lograr un uso más eficiente de los portadores Energéticos.

En función de darle solución al problema de investigación planteado se definieron los siguientes objetivos:

Objetivo General:

Diseñar una Norma de Gestión Energética para la Universidad de Cienfuegos utilizando la ISO 50001 como Norma de Referencia, determinando índices de consumo con indicadores de salida o indicadores de producto final que le permita a la dirección la toma de decisiones para lograr un uso más eficiente de los portadores Energéticos.

Objetivos específicos:

1. Caracterizar la gestión energética de la Universidad de Cienfuegos para el diseño de la Norma Energética con sus estructuras de consumo y sus puestos claves.
2. Definir variables de control energético relacionadas con nuevos índices de consumo y establecer valores normativos a partir de consumos históricos obtenidos durante el desarrollo de la investigación.

3. Establecer las herramientas para la comparación del comportamiento del consumo energético con los valores normativos y lograr la detección de desviaciones.

CAPITULO 1

Estado del uso de la Energía y el Agua a nivel mundial y en Cuba.

1.1 Problemas contemporáneos de la energía y el agua a nivel mundial.

El ser humano es un febril consumidor de energía y tal consumo constituye el fundamento último de su civilización y bienestar. El organismo de un hombre joven de 25 años y 70 kilos de peso, con actividad física moderada, necesita un aporte energético de 2,600 calorías diarias (ver anexo 1). Esta cifra es equivalente a 1,100 kWh por persona por año. Sin embargo, el consumo mundial de energía primaria por habitante, actualmente, es del orden de 20,000 kWh por año. Unas 20 veces superior al estrictamente necesario para la supervivencia de la humanidad en condiciones satisfactorias de salud.

A escala mundial, la energía consumida por el hombre proviene en, aproximadamente, un 80% de combustibles fósiles (carbón, petróleo, y gas natural) cuya utilización masiva conduce al agotamiento de sus reservas y supone una amenaza real al medio ambiente, que se manifiesta, principalmente, a través del calentamiento global de la Tierra y de la acidificación del agua.

Por otro lado la distribución del consumo de energía es sumamente desigual. El consumo de energía por habitante en las economías industriales de mercado, por ejemplo, es más de 80 veces superior al de los países del África subsahariana que, con un valor de 700 kWh por habitante por año, están por debajo de los límites de supervivencia.

A nivel mundial, el conjunto de combustibles como: petróleo, carbón y gas natural representa el 78% del total. Aproximadamente un tercio de la energía primaria se destina a la producción de electricidad. El 40% de la electricidad proviene del carbón, mientras que el petróleo y la energía nuclear sólo cubren entre un 12% y 15% cada una. En términos de energía consumida la electricidad representa el 12% del total y su destino es, por igual, los sectores industrial y residencial.

La cuarta parte de la población mundial consume las tres cuartas partes del total de energía primaria en el mundo. Estas desigualdades son más significativas cuando se considera el consumo de electricidad. Los países pobres (caracterizados por un hábitat muy disperso) exhiben grandes carencias de electrificación rural.

1.2 Problemas, Riesgos e Incertidumbres en el Consumo de Portadores Energéticos.

El mantenimiento del sistema energético actual durante un plazo de tiempo de una o dos generaciones a partir del año 2000 es, simplemente, insostenible porque está agotando las reservas de combustibles, contribuye al efecto invernadero, a la acidificación del agua y a la deforestación y origina riesgos para la paz mundial, (ver anexo 2).

Las perspectivas de la situación energética actual no son muy optimistas. No debemos olvidar que todos los países, más o menos desarrollados, realizan continuos esfuerzos en un intento de mejorar su situación socioeconómica. De aquí se desprende que si la economía mundial progresa en expansión al ritmo de cumplir con las aspiraciones de los distintos países, la demanda de energía está condenada a crecer en consecuencia, incluso si esfuerzos adecuados son llevados a cabo para mejorar la eficiencia de utilización de la energía y, en definitiva reducir el consumo.

Concentrándonos en la electricidad, vemos que esta forma de energía actúa como uno de los principales agentes en las economías actuales. Según tendencias contemporáneas, la electricidad aparece como el vector energético por excelencia de las economías modernas dado que el incremento en su demanda resulta ser superior al observado de la parte de los recursos fósiles para la utilización en forma de combustible (ver anexo3).

Actualmente, el reto central en un sistema energético es el encontrar la inversión óptima que minimice el costo en la generación de la demanda de los consumidores, pero que, al mismo tiempo, cumpla con las crecientes restricciones medio ambientales.

Con el crecimiento exponencial de la población mundial, en un mundo unipolar donde cada día crece más la brecha entre ricos y pobres, la disponibilidad de energía y agua se ha convertido en uno de los principales problemas que enfrenta la humanidad y que amenaza con la aparición de continuas guerras por su dominio.

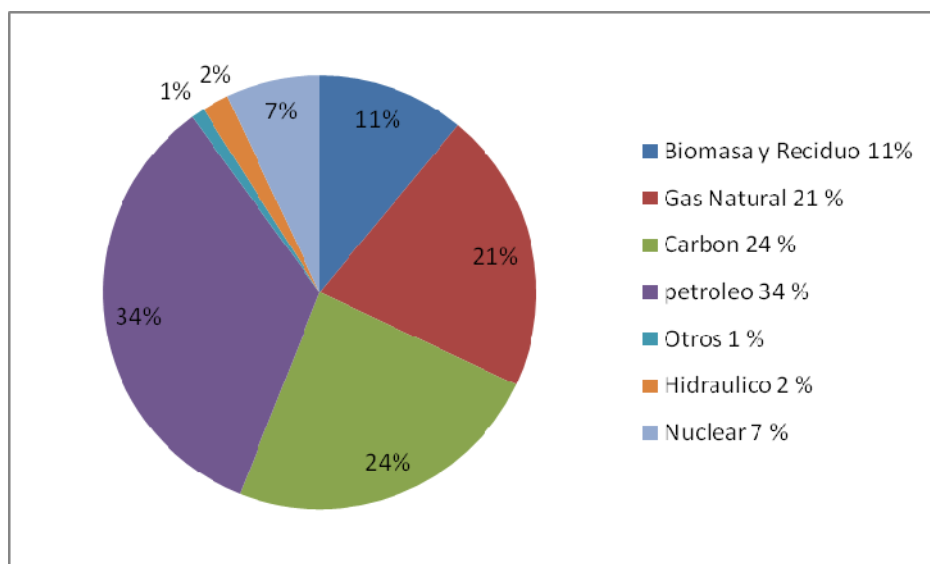
El aumento del consumo de energía y de agua está íntimamente asociado al aumento de la población mundial y al desarrollo tecnológico que ha propiciado la aparición de numerosos aparatos y procesos fabriles altamente consumidores de energía que forman parte de la vida moderna.

Las necesidades del hombre no consisten en fuentes primarias de energía. No es carbón, petróleo, gas o uranio lo que requiere, sino la satisfacción de cuatro servicios energéticos básicos, en los que pueden agruparse todas sus necesidades energéticas:

1. Calor / Frío.
2. Potencia Mecánica.
3. Iluminación.
4. Comunicaciones.

La satisfacción de estos servicios energéticos por una vía basada en los combustibles fósiles (cerca del 80% del total mundial), conjuntamente con el desarrollo industrial, el crecimiento de la población y su concentración en grandes urbes, ha alterado significativamente algunos ciclos vitales en el planeta. Se ha aumentado la circulación del carbono en un 20%, del nitrógeno en un 50% y del azufre en un 100%.

Figura 1.1: Estructura de producción de energía por fuentes a nivel mundial.



Son muy diferentes las situaciones en los países desarrollados y en los subdesarrollados en cuanto al acceso a los servicios energéticos y al consumo de energía comercial. Cerca de 2000 millones

de personas no tienen acceso a la electricidad. Una cifra similar continúa cocinando con combustibles convencionales. Son abismales las diferencias en el consumo de energía por habitante. Mientras que un norteamericano consume más de 14000 kWh/año de electricidad, un indio no llega a 300 KWh/año, o sea 43 veces menos. Sin hablar de otros países más pobres aún como el caso de Bangladesh, en donde el consumo de electricidad per cápita no alcanza los 100 kWh/año.

La presión sobre el uso de los recursos, en especial los energéticos y los hídricos, obliga a utilizarlos cada vez de manera más racional y eficiente. La última tendencia al encarecimiento de la energía y al agotamiento de los recursos hídricos, está presionando social y económicamente a la sociedad. Los más afectados son los países con menos recursos, pues la presión no es proporcional al desarrollo económico.

En los países subdesarrollados se presenta un círculo vicioso entre subdesarrollo y deterioro ambiental, causado entre otras causas por la sobreexplotación de los recursos naturales, el alto índice de crecimiento poblacional, la falta de financiamiento, y el éxodo rural, que provoca el desarrollo desmedido y anárquico de las ciudades. Pero no son, por supuesto, los países subdesarrollados los que ocasionan los mayores impactos ambientales. Son los países desarrollados los que cargan sobre sus hombros una gran deuda ecológica, ya que con un 16% de la población mundial consumen el 52% de la energía, producen el 45% de las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera, generan el 60% de los desechos industriales y el 90% de los desechos peligrosos altamente contaminantes. A esta deuda se suma el cargo por la transferencia de tecnologías contaminantes y hasta el envío de desechos tóxicos a los países subdesarrollados.

Es innegable y un derecho legítimo que el desarrollo en los países más atrasados requiere incrementos en el consumo de energía, pero sería imposible seguir el camino de los países desarrollados. Se sobrepasarían los límites de la capacidad del planeta para absorber los impactos asociados a la producción y uso de la energía. Sin embargo, con un uso racional y eficiente de la energía se pueden lograr los niveles de vida de Europa Occidental en la década de los 70, menos de la mitad del consumo de electricidad per cápita actual en estos países y menos de la cuarta parte del consumo en Estados Unidos. El tercer milenio representa para la humanidad la encrucijada de una nueva elección energética, frente al agotamiento de los combustibles fósiles por una parte,

pero sobre todo, por la amenaza de una catástrofe ecológica, al rebasarse los límites de la capacidad del planeta para asimilar sus negativos impactos.

Figura 1.2: Perspectiva del crecimiento mundial del consumo de energía eléctrica.

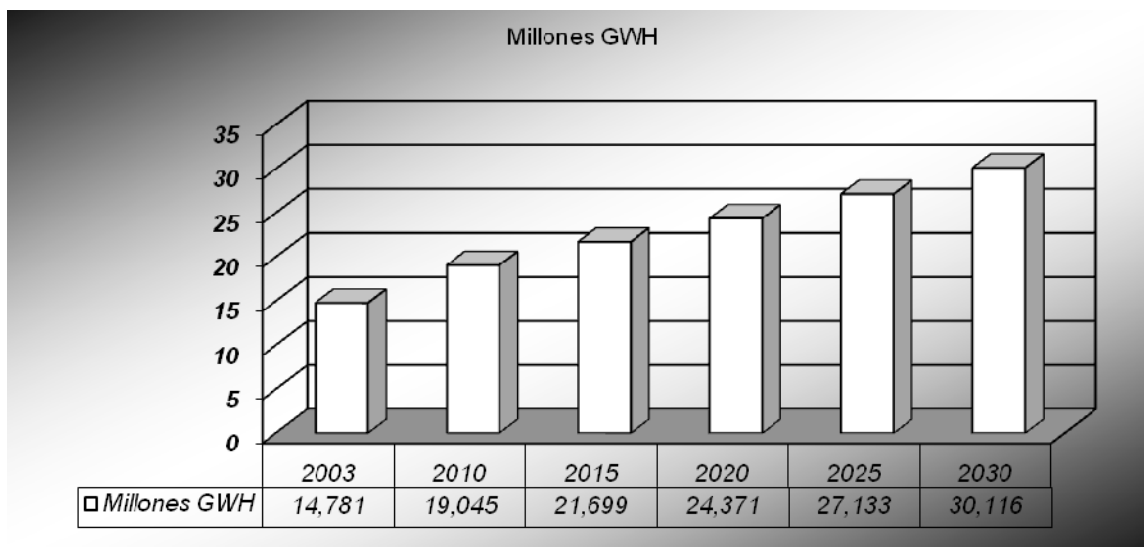
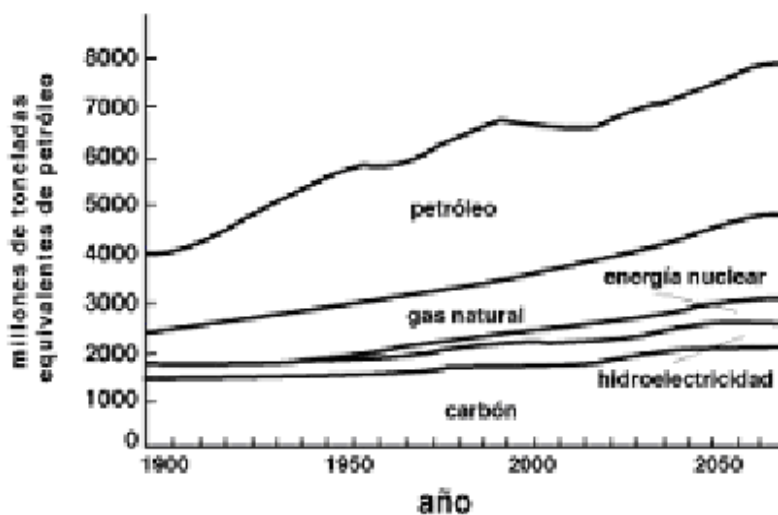


Figura 1.3: Aumento histórico de consumo de energía



Desde el año 2004 el ritmo de crecimiento de reservas encontradas de petróleo es inferior al ritmo de crecimiento del consumo.

La aparición en los últimos años de economías emergentes que demandan grandes partidas de portadores energéticos, como China, la India y Brasil, etc, agrava aún más el panorama energético mundial. Muchos estudiosos del tema prevén que para el 2050 se habrán agotado las fuentes tradicionales de energía y sin embargo, no existirán otras fuentes capaces de reemplazarlas.

En todo el mundo existe la preocupación sobre el porvenir energético mundial. Sin embargo, hay una gran contradicción entre los resultados de los estudios sobre la energía y la política de muchos países capitalistas con sociedades de consumo con hábitos sumamente derrochadores a los que no se pone coto con una política coherente y racional. El gobierno de los Estados Unidos se ha negado a firmar el protocolo de Kioto, que, además de la primaria necesidad de reducir la emisión de gases de efecto invernadero lleva implícito la reducción del consumo de petróleo y gas.

La brecha entre países ricos y países pobres se ensancha cada vez más. La causa de ello no se debe solo al precio de los hidrocarburos, ya que hay causas de carácter económico, político e histórico que condicionan esta situación, las que han sido estudiadas por los clásicos del marxismo y pensadores de izquierda desde el siglo 19. En fechas mas recientes el Compañero Fidel Castro ha establecido las causas de la profunda desigualdad entre el norte desarrollado y el sur subdesarrollado, y también se ha referido con frecuencia a como un pequeño país como Cuba ha podido alcanzar metas de desarrollo social, tales como la electrificación y al acceso al agua que son casi imposibles para la mayor parte de los países en desarrollo.

A pesar del panorama sombrío que se presenta, existen numerosas fuentes de ahorro de energía que, aplicándose correctamente permiten una mirada más optimista del futuro energético, como son:

- Utilización masiva de las fuentes renovables de energía.
- Mejoras en las tecnologías de Uso Final, tanto en el ambiente doméstico como en el industrial.
- Cambio de hábitos de consumo.
- Uso racional de la Energía Nuclear.
- Aumento de la transferencia de recursos a la investigación destinada al ahorro de energía.
- Integración de procesos térmicos. Cogeneración.

- Uso eficiente de la materia prima, incluyendo el reciclado, la eficiencia energética y menores emisiones.

1.3 Uso del agua y su relación con el consumo de energía.

Las características principales del uso del agua y su relación con el consumo de energía se expresan a continuación:

- ✓ Se utiliza una enorme cantidad de energía para el abastecimiento y tratamiento de agua a nivel mundial.
- ✓ La energía consumida mundialmente para suministrar agua, más de 6552 pentacalorías, es aproximadamente igual a la cantidad total de energía utilizada conjuntamente en Japón y Taiwán, aproximadamente el 7% del consumo mundial total.
- ✓ En Estados Unidos, los sectores de agua y aguas residuales anualmente consumen 75 mil millones de kWh, lo que representa el 3% del consumo total de electricidad.
- ✓ El agua es cada vez más escasa, con frecuencia requiriéndose más energía para encontrarla.
- ✓ Menos del 1% del agua dulce del mundo, aproximadamente el 0.008% de toda el agua de la tierra, es de fácil acceso para el uso humano directo.
- ✓ Los recursos anuales promedio de agua renovable en el mundo alcanzaron 7,045 m³ por persona en el año 2000, lo que representa una disminución del 40% por persona desde 1970 debido al incremento de la población mundial.
- ✓ Veinte países (la mayoría de ellos en África y el Medio Oriente) sufren escasez crónica de agua, causando daños severos a la producción de alimentos e impidiendo el desarrollo económico.
- ✓ Se requiere más energía para bombear agua a distancias más grandes y a mayor profundidad del suelo.
- ✓ Actualmente en los países en desarrollo solamente la mitad de los habitantes urbanos tiene conexiones de agua en sus casas, y más de una cuarta parte no tiene acceso a agua potable purificada.

- ✓ Para alcanzar cobertura universal en el año 2025, es necesario conectar a casi 3 mil millones de personas al suministro de agua y a más de 4 mil millones a los servicios sanitarios.
- ✓ La población urbana de bajos ingresos que no está conectada a los servicios de agua, frecuentemente tiene que recurrir a otras alternativas, como los vendedores de agua que suelen cobrar 16 veces más que la tarifa normal del agua entubada. aumentada más de 60 por ciento.
- ✓ Se pronostica que para el año 2020 más del 50% de la población en los países en desarrollo será urbana.
- ✓ Se ha pronosticado que el consumo total de electricidad de los sectores de agua potable y aguas residuales en los próximos 20 años se incrementará un 33% en todo el mundo.
- ✓ Entre 1900 y 1995 se sextuplicó el consumo mundial de agua.
- ✓ En el año 2025 se espera que una tercera parte de la población mundial viva en áreas con escasez crónica de agua.

1.4 Evolución del énfasis de la Gestión Energética a nivel mundial.

Fase 1: 1973-1981 – “ahorro”

Fase 2: 1981-1993 – “administración”

Fase 3: 1993-2000 – “compra”

Fase 4: 2000-2010 – “cambio climático”

Fase 5: 2010-2020 – “tecnologías limpias”

Hace 25 años se pensaba que para la época actual:

- Se incrementaría la generación centralizada con unidades generadoras cada vez más potentes.
- Las energías renovables, tales como la eólica, no serían tecnológica y económicamente viables.
- La energía nuclear crecería rápidamente, particularmente los reactores rápidos regeneradores e incluso que se comercializaría antes la fusión nuclear.
- Que el petróleo se estaría agotando y que los precios llegarían a los 100 dólares el barril.

En la actualidad se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Se prioriza la generación descentralizada.

- Las energías renovables son cada día más viables.
- La energía nuclear es muy cuestionada.
- Los precios del petróleo superan los 100 dólares el barril.

1.5 Situación de la energía en Cuba.

Cuba no escapa a la desfavorable situación energética mundial. Su condición de isla alargada con pocos ríos caudalosos le impide utilizar ese recurso como fuente energética fundamental y aunque se ha logrado extraer una cantidad significativa de crudo nacional destinado principalmente a la generación de vapor en termoeléctricas y otras empresas y entidades, no se satisface la demanda nacional, por lo que el país debe gastar significativos recursos financieros para la adquisición en el exterior de los combustibles necesarios para la generación de electricidad, el transporte, la industria, la actividad comercial y agrícola y las necesidades de la población.

El principal portador energético es el petróleo, el que se usa fundamentalmente para la generación de energía eléctrica. Del total que se utiliza en un año aproximadamente el 62% es extraído en el país, el resto se importa.

El 32 % corresponde a los derivados del petróleo, (diesel, gasolina, kerosén, gas, lubricantes, etc). Se aprecia el bajo % correspondiente a la hidroenergía, la que se genera principalmente en la presa Hanabanilla y en micropresas de las zonas montañosas. Actualmente, en el marco de la Revolución Energética, se lleva a cabo un ambicioso plan de desarrollo intensivo del uso de la energía eólica y de la solar.

Al triunfar la Revolución la capacidad de generación instalada era solo de 470 MW y el servicio solo se suministraba al 56, 5 % de los habitantes. Actualmente el nivel de electrificación es del 96 %, lo que es un extraordinario logro técnico, económico y político, que sitúa a Cuba en una posición privilegiada con relación a otros países en desarrollo

1.5.1 Consumo de energía eléctrica y su distribución por uso.

- ❖ Actualmente el sector que mayor peso tiene en el consumo es la población, con un 35 %

- ❖ La industria ocupa el segundo lugar, con 20 %.
- ❖ Las pérdidas representan el 15,42 %, y superan significativamente al resto de los sectores consumidores de energía eléctrica.
- ❖ El Sector Público, conformado por el comercio y los servicios, consume sólo el 2,49 %.

Hasta 1991, Cuba disfrutaba, dentro del marco de las relaciones con el CAME y principalmente con la URSS, de condiciones sumamente ventajosas de intercambio comercial que le permitía adquirir anualmente 14 millones de toneladas de combustible. En esa época también se adquirieron numerosas empresas y equipos de transporte con índices de eficiencia energética inferiores a los parámetros internacionales.

Dedicada la dirección del país a la puesta en práctica de las tareas de justicia social que inmediatamente al triunfo revolucionario se trazó la Revolución y a contrarrestar los planes del imperialismo de destruirla, la eficiencia energética no podía ser una tarea priorizada, sobre todo con las posibilidades de suministro de petróleo seguras existentes. Esta situación se mantuvo aún, cuando, debido a la crisis energética mundial de 1973, en numerosos países se pusieron en práctica medidas para incrementar la eficiencia energética. El Periodo especial, con la falta casi total de recursos materiales y financieros que implicó debido a la caída del campo socialista y principalmente de la Unión Soviética puso en tensión toda la capacidad de lucha de nuestro pueblo. En medio de la batalla por la subsistencia el ahorro tomó importancia vital y la eficiencia energética y el aprovechamiento de las energías renovables comenzaron a ser tomadas en cuenta cada día más. En los numerosos centros universitarios creados por la revolución surgieron cátedras y centros de estudio dedicados al estudio de la energía y su uso eficiente.

1.6 Evolución de la eficiencia energética.

La intensidad eléctrica y petrolera muestra una tendencia generalizada a la reducción hasta el año 1993, al incremento entre 1994 y 1997, y nuevamente a la reducción a partir de 1998- 1999. A continuación se caracterizará el indicador intensidad energética global en cada uno de los subperíodos de la década de los noventa referidos anteriormente.

Etapa 1989-1993.

De manera general, se observa en esta etapa una tendencia a la reducción de la intensidad energética. La causa fundamental de este comportamiento es la caída en los niveles de actividad económica, que conlleva la eliminación y reducción de los consumos energéticos. Al mismo tiempo, se produce un deterioro en los índices de intensidad energética de las principales ramas industriales (combustible, metalurgia ferrosa y no ferrosa, azúcar, materiales de la construcción, etc.). El ajuste derivó en una estructura de producción de bienes y servicios menos intensiva en el uso de la energía.

Etapa 1994-1997.

Se produce una recuperación gradual de los niveles de actividad durante esta etapa, con una tendencia al incremento del consumo de energía (en los sectores de la industria y los servicios) por encima del crecimiento del producto interno bruto. El incremento de la intensidad responde básicamente a un cambio en la composición y calidad de los servicios y actividad comercial. Aumenta el consumo eléctrico en la actividad comercial. La recuperación económica se concentró (excluyendo el turismo) en las actividades exportadoras tradicionales y no tradicionales altas consumidoras de energía. En esta etapa los esfuerzos por el ahorro energético no se tradujeron en un efecto positivo, debido al notable incremento de la intensidad energética en los servicios y actividades no industriales.

Etapa 1998-1999.

Por primera vez en la década de los noventa comienza a observarse una disminución de la intensidad energética, a partir de la maduración de una serie de acciones y programas con vistas a disminuir el consumo energético, que por cierto, crece por debajo del incremento del PIB en la etapa analizada, reflejando una mejor eficiencia energética. Durante la etapa 1995- 1999 se invirtieron 300 millones de dólares en proyectos de ahorro energético, mientras que en la etapa 1986-1990, con una situación económica más favorable, no se destinaron recursos al uso racional de la energía.

Etapas Después del 2000.

Se introduce paulatinamente el uso del crudo nacional en las termoeléctricas del país. Se alcanza un nivel de producción de 4 millones de toneladas de extracción de crudo nacional, por lo que se dejan de importar grandes cantidades de combustible del extranjero. En el año 2004 y en el 2005 se producen frecuentes fallos del fluido eléctrico debido a la obsolescencia de las plantas termoeléctricas, por lo que la Dirección de la Revolución toma numerosas medidas enmarcadas dentro de la Revolución Energética. Las medidas principales adoptadas han sido:

- Adquisición e instalación de equipos de generación más eficientes y seguros, con grupos electrógenos convenientemente ubicados en distintos puntos del país.
- Intensificación acelerada del programa para incrementar el uso del gas acompañante mediante el empleo del ciclo combinado.
- Rehabilitación total de las redes de distribución anticuadas e ineficientes.
- Priorización de los recursos mínimos necesarios para una mejor disponibilidad de las plantas del sistema electroenergético y su paso a conservación.
- Implementación de un programa intensivo de investigación y desarrollo del uso de la energía eólica y solar en Cuba.
- Sustitución masiva de equipos altamente consumidores por otros de mayor eficiencia.
- Sustitución de fogones domésticos de gas y de kerosén por medios eléctricos de gran eficiencia.
- Introducción de Sistemas de Gestión de energía en todas las empresas industriales y de servicio de todo el país.

A pesar de lo anteriormente expuesto, en nuestro país existen determinados factores que inciden negativamente en la aplicación positiva de políticas de ahorro, como las que se presentan a continuación:

- ❖ Las facturas de consumo de energía eléctrica de las empresas presupuestadas en moneda nacional después de modificadas las tarifas siguen siendo demasiado bajas y no estimulan el ahorro.
- ❖ Muchos directivos y administradores a diferentes niveles no tienen el ahorro de energía como una actividad priorizada.

- ❖ La conciencia de la necesidad del ahorro de energía aún no tiene la suficiente difusión entre las masas de trabajadores y los cuadros dirigentes.
- ❖ Los energéticos de muchas empresas industriales y de servicios aún no tienen la necesaria preparación técnica.
- ❖ No existe el suficiente respaldo financiero para acometer inversiones destinadas al ahorro de energía.
- ❖ La gestión de ahorro de energía se limita, en muchas empresas, a la actividad de mantenimiento, no existiendo sistemas modernos apoyados en modernas herramientas de análisis.
- ❖ Se realiza una mala planificación del consumo energético.

En el año 2005, en el marco de la batalla por eliminar las interrupciones de la energía eléctrica que tanto daño causó a nuestra economía, el Comandante en Jefe anunció la realización de importantes medidas que eliminarían definitivamente y en corto plazo esa desagradable situación, además de otras, las que integradas en un solo programa se denominarían como Revolución Energética. Posteriormente el año 2006 fue nombrado así. Las principales características de este programa son:

- ❖ Participación de todos los sectores de la sociedad.
- ❖ Sustitución masiva de equipos de baja eficiencia por otros de superior eficiencia en el sector residencial.
- ❖ Sustitución paulatina en el sector residencial de cocinas de gas y de queroseno por cocinas eléctricas.
- ❖ Aumento de la tarifa eléctrica en el sector residencial.
- ❖ Preparación masiva del personal responsable del ahorro de energía en el sector industrial y de servicios.
- ❖ Recogida de datos de consumo de energía eléctrica, fuel, gasolina y diesel por personal ajeno a los centros.
- ❖ Carácter continuo y permanente de la actividad de ahorro de energía.
- ❖ Incorporación de la Revolución energética dentro de la Batalla de ideas.

El Comandante en Jefe ha expresado en numerosas ocasiones la concepción de que el ahorro de energía es actualmente la principal fuente de portadores energéticos.

"Habrá un antes y un después de la revolución energética, de la cual podrán derivarse lecciones útiles para nuestro pueblo y el mundo", proclamó el líder histórico de la revolución Fidel Castro, Discurso en la provincia de Pinar del Rio, 18/01/06.

La protección del medio ambiente ha caído por la pendiente, debido a la servidumbre gubernamental, a las presiones políticas del sector petrolífero y otros poderosos grupos de poder. El consumo de energía mundial aumenta en forma exponencial. Al ritmo actual, dentro de 20 o 30 años será imposible responder a la demanda. El consumo per cápita pasará de 8,3 kilovatios hora por año en 2002 a 10,6 en 2025, según una proyección divulgada en el International Energy Outlook 2005, del gobierno norteamericano. Por el precio del crudo resucita Europa la energía nuclear.

El desacoplamiento entre el crecimiento económico y la demanda energética, producido en gran medida por la introducción de políticas de eficiencia energética motivadas por la escasez de recursos y el cuidado del medio ambiente, ha generado la idea intuitiva de que existe un vínculo entre el crecimiento económico sostenible de una nación y la aplicación de políticas de eficiencia energética. Dicho de otro modo, el uso eficiente de la energía, constituye uno de los factores que encaminan a las naciones hacia el crecimiento económico y el desarrollo sostenible.

1.7 Gestión de energía eléctrica en instituciones destinadas a la educación y los servicios.

Las instituciones destinadas a la educación y los servicios se encuentran consideradas parte del sector público, que está conformado por ramas del Comercio y los Servicios.

Este sector, en el año, consumió el 3,17 % de la energía eléctrica del total generada por el país. Sin embargo, esta proporción tiende a crecer por los siguientes factores:

- El turismo, como uno de los principales servicios que brinda el país, tiene un crecimiento sostenido, tendencia que se mantendrá en el futuro.
- La actividad comercial interna aunque afectada por la difícil situación económica mantiene fuerte tendencia a su expansión.

- La red de hospitales y policlínicos y otras instituciones de la salud se expande después del reordenamiento y regionalización de los servicios.
- El consumo de energía de las instituciones del MES y del MINED se incrementa debido a la introducción sistemática de nuevo equipamiento, como computadoras, televisores, sistemas de climatización, etc.

El consumo de energía eléctrica en instituciones dedicadas a la educación y los servicios se diferencia por su magnitud del consumo de las empresas industriales, las que tienen un consumo considerablemente mayor. En general, las instituciones educativas y de servicios se catalogan como edificios públicos o conjunto de edificios públicos.

El consumo de energía en edificios públicos tiene un peso alto en la estructura de consumo mundial, aunque es inferior al consumo industrial. Las características principales de los edificios públicos como consumidores de energía y agua son las siguientes:

- 1 Los horarios laborales, por lo general, no son continuos.
- 2 La intensidad energética y la densidad de energía (KWH / M²) son relativamente bajas.

Las instituciones destinadas a la educación y los servicios tienen en común las siguientes características:

- 1 Están formadas por edificios destinados a oficinas, comedores, dormitorios, aulas, salas de conferencias, laboratorios, talleres, etc.
- 2 El consumo de energía se dedica principalmente a la iluminación, climatización, bombeo de agua, elevadores y sistemas de cómputo.
- 3 La estructura de consumo de portadores energéticos de los edificios públicos generalmente está encabezada por la energía eléctrica, con la excepción de empresas de transporte y otras, que por su destino final, tengan como principal portador energético el fuel o el diesel.
- 4 La introducción de medidas de ahorro energético se ha retrasado con respecto al ambiente industrial, aunque se observa a nivel mundial una tendencia al equilibrio, debido principalmente a que los costos de inversión de sistemas de gestión energética en edificios públicos son inferiores.
- 5 Los potenciales de ahorro de energía son altos.

- 6 La Gestión de Energía en instituciones dedicadas a la educación y los servicios ha alcanzado gran importancia mundial, debido a su peso significativo dentro del consumo total de las ciudades, al elevado precio de los combustibles, a las amplias posibilidades de ahorro que ofrecen, y a los incentivos económicos que las administraciones de las ciudades dan a las direcciones que implementan planes de ahorros de energía.

Dentro del numeroso grupo de medidas que se han implementado para el ahorro de energía en instituciones destinadas a la educación y los servicios a nivel internacional las más comunes son:

- ❖ Regulación del horario de conexión de los equipos de climatización.
- ❖ Regulación del uso de la iluminación.
- ❖ Introducción de sistemas de iluminación eficientes.
- ❖ Desconexión automática de la iluminación y la climatización.
- ❖ Obligación de instalar equipamiento etiquetado como eficiente.
- ❖ Introducción de la categoría de edificios energéticamente eficientes.
- ❖ Manejo automatizado del consumo de energía en edificios inteligentes.
- ❖ Instalación de sistemas de bombeo más eficientes.
- ❖ Implantación de sistemas de gestión de energía.
- ❖ Implantación de sistemas de monitoreo y control de la energía eléctrica apoyados en sistemas computarizados.

En Cuba, la Batalla por la Eficiencia Energética, se desarrolla, en todas las empresas del país, incluyendo las destinadas a la educación y los servicios, poniendo en práctica en muchos de ellos el Sistema de Gestión Total Eficiente de Energía, desarrollado por el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA) de nuestra Universidad, al que le fue otorgado el Premio a la Innovación Tecnológica en el 2006.

1.8 Surgimiento de la Gestión Energética.

El manejo de la energía y la eficiencia energética ha sido importante desde hace muchos años.

- Máquina de vapor de Watt
- 2da. Guerra Mundial y postguerra

La Gestión Energética como disciplina independiente surge luego de la 1ra crisis del petróleo en 1973, y toma fuerza después de la 2da crisis en 1979, cuando los precios de la energía se elevan dramáticamente.

1.9 NORMA ISO 50001.

La gestión energética es uno de los cinco campos principales dignos del desarrollo y la promoción que ofrecen las normas internacionales. La gestión eficaz de la energía es una prioridad, ya que cuenta con un potencial significativo en cuanto al ahorro de energía y la reducción de las emisiones de gases invernadero en todo el mundo. Se espera que una norma de sistemas de gestión energética logre un mayor incremento de la eficiencia energética a largo plazo: de un 20% o más en las instalaciones industriales.

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

La norma fortalecerá los mismos principios de los sistemas de gestión empleados en las normas ISO 9001 e ISO 140001, para lograr la compatibilidad e integración con otros sistemas de gestión y se prevé que la futura norma proporcione un marco reconocido para la integración de la eficiencia energética en las prácticas de gestión de las organizaciones y empresas.

1.10 Eficiencia Energética.

Eficiencia Energética implica lograr un nivel de producción o servicios, con los requisitos establecidos por el cliente, con el menor gasto energético posible y la menor contaminación ambiental por este concepto.

La elevación de la eficiencia energética puede alcanzarse por dos vías fundamentales, no excluyentes entre sí:

1. Mejor gestión energética y buenas prácticas de consumo, de operación y mantenimiento.
(administración de energía-medidas técnico organizativas)
2. Tecnologías y equipos de alta eficiencia en remodelaciones de instalaciones existentes o en instalaciones nuevas.(inversiones)

La primera vía tiene un menor costo, pero los resultados son más difíciles de conseguir y mantener.

La segunda vía requiere mayores inversiones, pero el potencial de ahorro es más alto y asegura mayor permanencia de los resultados.

Cualquiera de las dos permite reducir el consumo específico, pero la combinación de ambas es lo que posibilita alcanzar el resultado óptimo.

1.10.1 Oportunidades para el aumento de la Eficiencia Energética.

- Incremento de la educación energética ambiental y la promoción del ahorro de energía a todos los niveles.
- Elevación del nivel de la gestión energética empresarial, mediante la implementación de sistemas avanzados de administración de energía.
- Reforzamiento institucional en el campo de la eficiencia energética.
- Desarrollo de seminarios, eventos, cursos, diplomados, especializaciones, etc., sobre eficiencia energética.
- Establecimiento de legislaciones que promuevan la eficiencia energética.
- Desarrollo de proyectos pilotos demostrativos de eficiencia energética.
- Establecimiento de programas de auditorías.
- La administración de la energía necesita un enfoque gerencial coherente e integral.
- La experiencia demuestra que los ahorros de energía sólo son significativos y perdurables en el tiempo cuando se alcanzan como resultado de un sistema integral de gestión energética.

1.10.2 Principios de Administración de Energía.

- Es más importante un sistema continuo de identificación de oportunidades que la detección de una oportunidad aislada.
- La Administración de Energía debe concebirse como un proceso de mejoramiento continuo de la eficiencia energética.
- Los esfuerzos deben concentrarse en el control de las principales funciones energéticas (portadores, áreas, equipos, personal clave).
- Debe controlarse el costo de las funciones o servicios energéticos, y no sólo el costo de la energía primaria.

- El costo de las funciones o servicios energéticos debe controlarse como parte del costo del producto o servicio.
- Orientar los programas al logro de resultados y metas concretas.
- Realizar el mayor esfuerzo en la instalación de equipos de medición (No se puede administrar lo que no se conoce).

1.10.3 Errores que se cometen en la Gestión Energética:

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

1.10.4 Barreras que se oponen al éxito de la Gestión Energética.

- Las personas idóneas para asumir determinada función dentro del programa, se excusan por estar sobrecargadas.
- Los gerentes departamentales no ofrecen tiempo a sus subordinados para esta tarea.
- El líder del programa no tiene tiempo, no logra apoyo o tiene otras prioridades.
- La dirección no reconoce el esfuerzo del equipo de trabajo y no ofrece refuerzos positivos.
- La dirección no es paciente y juzga el trabajo 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 decisiones.
- La dirección ignora las recomendaciones derivadas del programa.
- El equipo de trabajo se aparta de la metodología disciplinada y enfoque sistemático.

1.10.5 Análisis preliminar de los consumos Energéticos.

- Conocer el comportamiento y significación de los costos de las funciones o servicios energéticos.
- Caracterización del comportamiento energético de la empresa y sus tendencias en los últimos años
- Identificación de las áreas claves y de las principales oportunidades de ahorro.

Al elaborar esta estrategia general hay que tomar en consideración los siguientes factores.

- ✓ La estrategia general de desarrollo.
- ✓ Las previsiones sobre el entorno de la institución (factores sociales, económicos, tecnológicos y políticos).
- ✓ La capacidad de la institución para el establecimiento de una Norma de Gestión Energética, lo que incluye recursos materiales y financieros, nivel de desarrollo tecnológico, capacidad del personal, experiencias anteriores.

1.11 Conclusiones parciales.

1. Los resultados de la revisión bibliográfica evidencian que la situación mundial de la energía exige la reducción del consumo de combustibles sólidos utilizando la experiencia existente en su uso, tanto en la industria, como en el comercio y los servicios. No estando exento Cuba que en los últimos años ha prestado gran atención a la implantación de sistemas de gestión de energía en edificios públicos.

CAPÍTULO 2:

Comportamiento Histórico de los Gastos de Energía en las Universidades Cubanas y en la Universidad de Cienfuegos.

2.1 Consumo de energía en el MES.

En Cuba existen 18 Centros de Educación Superior, distribuidos por las 15 provincias y el municipio especial Isla de la Juventud. Por sus dimensiones físicas, nivel de actividad y por la magnitud de las matrículas se dividen en mayores, medianos y pequeños.

El consumo de portadores energéticos en el 2010 se comportó según plan aprobado dejando de consumir 4.8 MWh equivalente para un 15% del plan aprobado, debido fundamentalmente a las fuertes medidas restrictivas impuestas en distintos momentos del año, también se puede observar una reducción del consumo con relación a igual periodo del año anterior de 3456.45 MWh que implica un 11.20% menos.

Los principales portadores energéticos utilizados en las universidades cubanas son:

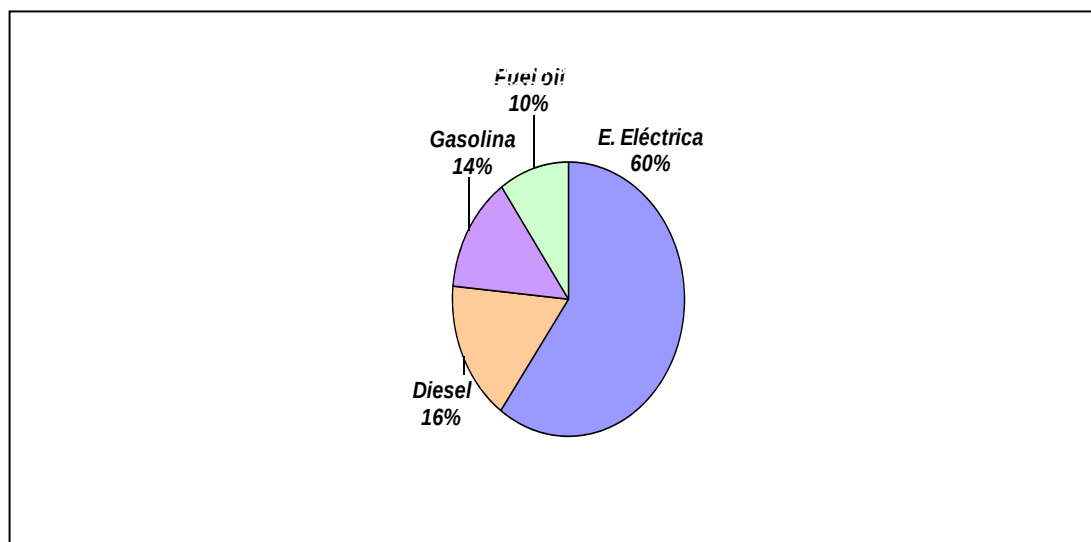
- Energía eléctrica
- Fuel oil
- Diesel
- Gasolina
- Gas licuado

La distribución del consumo de portadores energéticos de los CES, de las UCT, del Organismo Central y de otras dependencias del MES. Se muestran en la **Tabla 2.1** y la **Figura 2.1**.

Tabla 2.1 Consumo Portadores Energéticos 2010

	Plan	Real	Año Anterior	%	%
Portadores.	(A)	(B)	(C)	(B)/(A)	(B)/(C)
Diesel (Tn).	2535.02	2521.31	2481.18	99.46	101.62
Gasolina (Tn).	1792.79	1803.37	1892.86	100.59	95.27
Fuel OIL (Tn)	1589.64	890.87	931.34	56.04	96.65
Energía Eléctrica (MWH)	32320	27468.484	30924.93	84.99	88.82

Figura 2.1 Consumo total de portadores energéticos de los CES

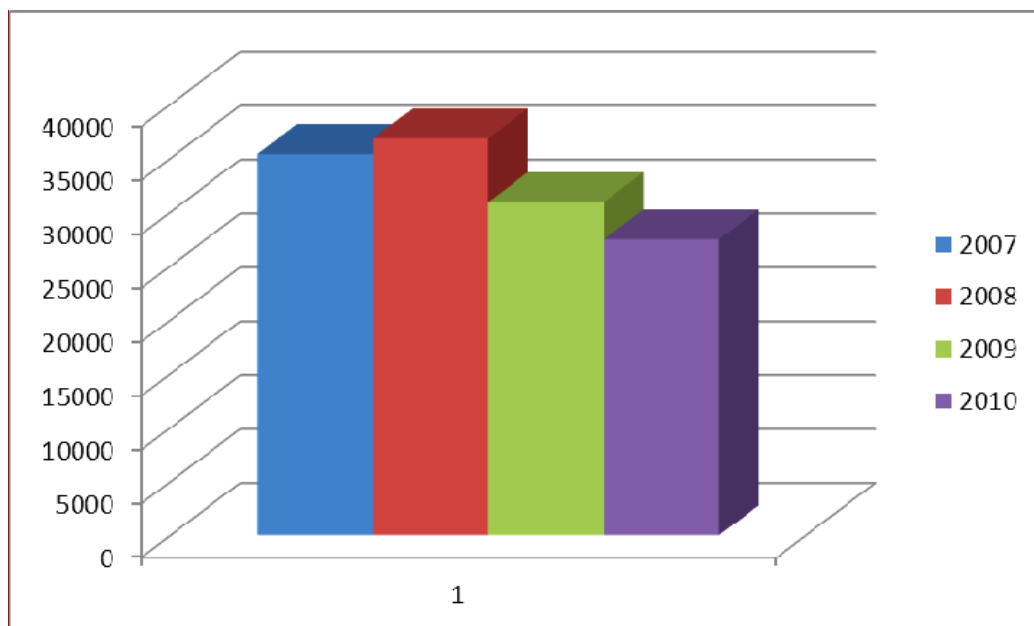


El mayor 60 % corresponde a la energía eléctrica, lo que se manifiesta de forma general en los demás CES, excepto aquellos, como la UNAH y la UDG, que por encontrarse a gran distancia de las ciudades y municipios cabeceras, consumen una mayor proporción de diesel y gasolina que de energía eléctrica.

2.2 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS CES.

El consumo de energía eléctrica tuvo un crecimiento sostenido hasta el año 89. Posteriormente decayó abruptamente, debido a las difíciles situaciones del Periodo Especial y desde el año 93 comenzó un aumento paulatino hasta el año 2002, en los últimos años se estabilizó en los niveles como lo muestra el gráfico de la **Figura 2.2**.

Figura 2.2: Consumo en los últimos años en el MES.



Los 8 mayores CES del MES consumen el 81 % del consumo total de energía eléctrica de las universidades de Cuba.

La distribución desigual del consumo de energía eléctrica por los centros del MES obedece a los siguientes factores:

- Diferencias entre los centros en tamaño físico de las instalaciones y edificios.
- Diferencias en las magnitudes de las matrículas.
- Diferencias en el nivel de completamiento en computadoras, sistemas de climatización, de bombeo de agua y otros equipos consumidores de energía eléctrica.
- Tipo de carreras que se imparten.
- Existencia de Centros de estudios y de investigación con talleres y laboratorios subordinados.
- Situación y tipo de la iluminación interior y exterior.

2.3 Indicadores de Consumo de Energía en los CES del MES.

La determinación de indicadores de consumo de portadores energéticos es un paso indispensable para llevar a cabo la implantación de un sistema de gestión energética. Sin estos, es imposible

cuantificar la relación entre el consumo de energía y la producción, los servicios y otros fines de las empresas que pretendan mejorar su eficiencia energética.

Los indicadores de consumo de portadores energéticos, en forma general, se establecen para relacionar las actividades finales de cualquier centro industrial o de servicios con el consumo de portadores energéticos y tienen como objetivo implantar sistemas de referencia que permitan comparar los niveles de eficiencia del uso de la energía con periodos anteriores, entre instituciones similares y entre equipos de uso final de diversas marcas y tecnologías.

En las instituciones de la enseñanza superior el establecimiento de indicadores de consumo no tiene la tradición que en la industria o el transporte. Además, los CES son diferentes en cuanto a su finalidad y envergadura, lo que dificulta tener indicadores comunes a todos los CES.

Sin embargo, los CES, en general, son similares en cuanto a que su razón social es la formación de profesionales de diferentes perfiles, la formación de postgrado, la investigación, el extensionismo universitario y la información científica técnica.

Aunque en todos los CES del país la investigación se realiza de forma intensiva y existen numerosos Centros de Estudio, la formación de profesionales todavía es la actividad principal y se realiza por 4 vías fundamentales:

- Pregrado diurno.
- Pregrado para trabajadores.
- Universalización de la enseñanza superior.
- Cursos a distancia.

El impacto que tiene la formación del profesional por estas 4 vías y teniendo en cuenta que el pregrado diurno se realiza por alumnos externos y por alumnos becados, lo que implica la existencia de Residencias Estudiantiles, así como la mayoría de los CES del MES tienen Hoteles o Villas destinadas al alojamiento de especialistas y profesores de otros centros o empresas del país.

Las variables universitarias que han sido analizadas son:

- ❖ Matrícula total.
- ❖ Matrícula diurna.

- ❖ Total de trabajadores.
- ❖ Total de alumnos becados.
- ❖ Huéspedes de hoteles universitarios.

Los indicadores principales de consumo de energía eléctrica del MES que se analizan y las unidades de medida aparecen en la **Tabla 2.2:**

Tabla 2.2: Principales indicadores de consumo de energía eléctrica del MES.

No	Variable	Indicador
1	Matrícula total	kWh Diario/ Matrícula total
2	Matrícula diurna	kWh Diario/ Matrícula diurna
3	Total de trabajadores	kWh Diario / Total de trabajadores
4	Total de alumnos becados	kWh Diario / Total de becados
6	Área total laboral	kWh / M ²
7	Total de becados por edificio	kWh Diario / Becado
8	Huéspedes hoteles universitarios	kWh Diario / Huésped

En los últimos años ha variado el índice de consumo kWh Diario/ Estudiante diurno, apreciándose una disminución del consumo de energía eléctrica por estudiante diurno en todos los CES.

2.4 SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS.

2.4.1 Particularidades de la gestión de energía eléctrica en la UCF.

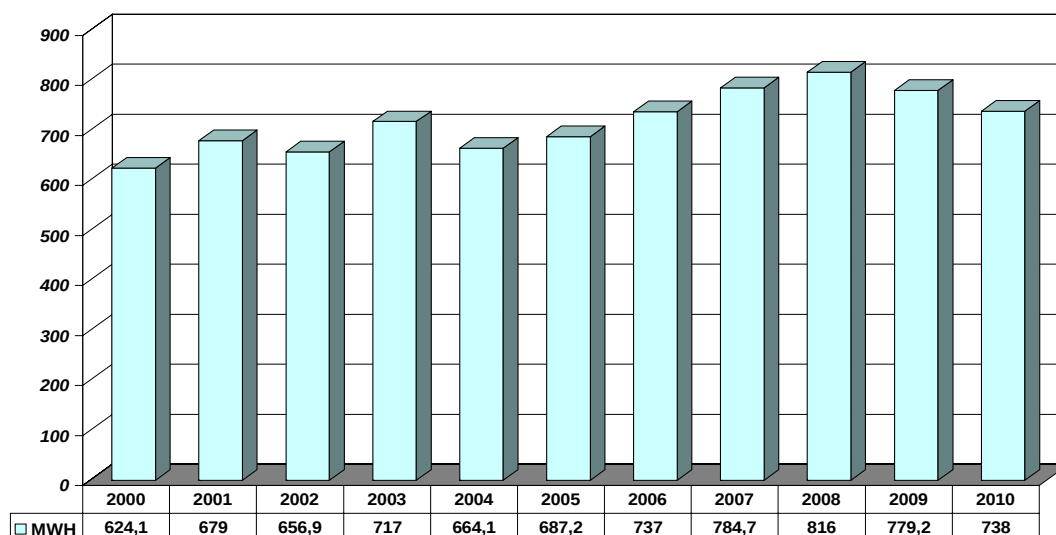
Desde 1996 en la Universidad de Cienfuegos se realizaban acciones dirigidas a la disminuir del consumo de portadores energéticos, principalmente de energía eléctrica y de fuel oil. Aunque, debido principalmente a la escasez de recursos, sobre todo de medios de medición y a la inexistencia de un sistema de gestión energética, los trabajos se limitaban a las tareas de mantenimiento y al corte frecuente de fluido eléctrico a las áreas de mayor consumo.

En el año 2001 comienza la introducción del SGTEE, desarrollado por el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA) con los siguientes objetivos iniciales:

- Recolección de datos estadísticos sobre el uso de los portadores energéticos.
- Estudio de los principales problemas en el uso eficiente de los portadores energéticos.
- Determinación de la estructura de consumo del centro.
- Levantamiento del banco de problemas energéticos.
- Determinación de la estructura de consumo del centro.
- Determinación de potenciales de ahorro.
- Conformación de la Comisión de energía del Centro

2.5 Consumo histórico de Energía Eléctrica en la Universidad de Cienfuegos.

Figura 2.3: Consumo histórico de energía eléctrica.



2.6 Consumo de Energía en el 2010.

Tabla 2.3: Cumplimiento de los planes mensuales.

MES	Plan mWh	Asignación real	Consumo Real	% Plan/Real	% Real Acumulado
Enero	65	68	58,55	85,9	6,95
Febrero	65	65	54,614	84,02	13,4
Marzo	75	75	62,007	85,5	20,84
Abril	75	75	64	82,07	28,47
Mayo	81	81	77,714	95,9	37,7
Junio	79	79	72,902	92,28	46,4
Julio	65	65	60,592	93,21	53,61
Agosto	48	50	44,191	88,38	58,8
Septiembre	70	70	63,237	90,2	66,4
Octubre	79	75,6	65,054	86	74,15
Noviembre	71	71	62,042	87,38	81,53
Diciembre	67	67	53,47	79,8	87,9
Total	840		738		87,9

Figura 2.4: Consumo de la Sede Central.

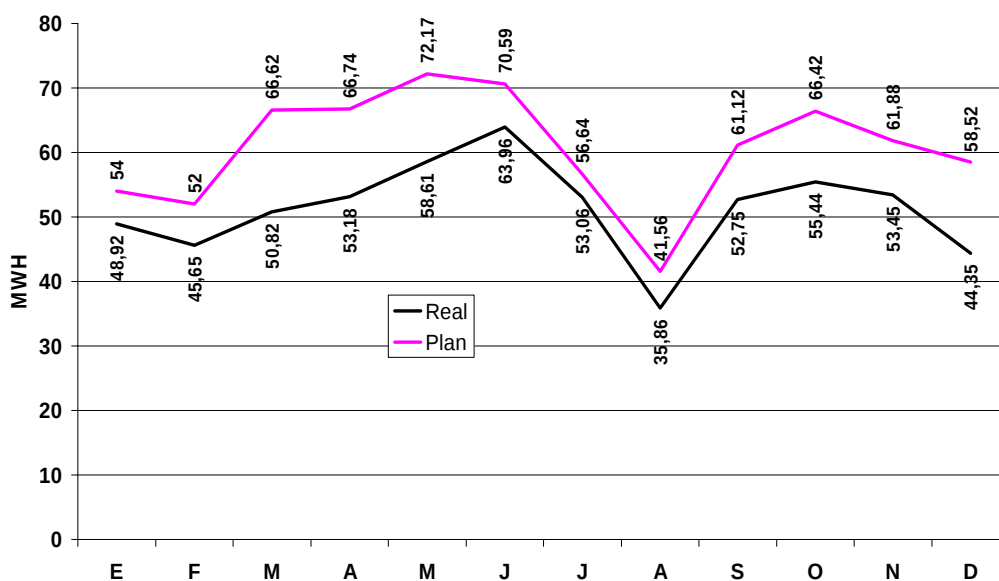


Tabla 2.4: Consumo de las Sedes Municipales.

SEDE	kWh
SUM PALMIRA	4870
SUM CRUCES	2973
SUM CIENFUEGOS	2555
SUM CUMANAYAGUA	2526
SUM LAJAS	2445
SUM RODAS	1860
SUM ABREUS	1584
SUM AGUADA	1365
SUM CF LAJAS	1160
EFTS LAJAS	450
EFTS CRUCES	204
TOTAL	21992

Tabla 2.5: Comportamiento de los indicadores generales de consumo.

AÑO	kWh mensual / Matrícula Total	kWh mensual / Matrícula Diurna
2008	23,36	40,01
2009	24,27	38.33
2010	20,65	32,7

Figura 2.5: Consumo de diesel de las calderas de vapor.

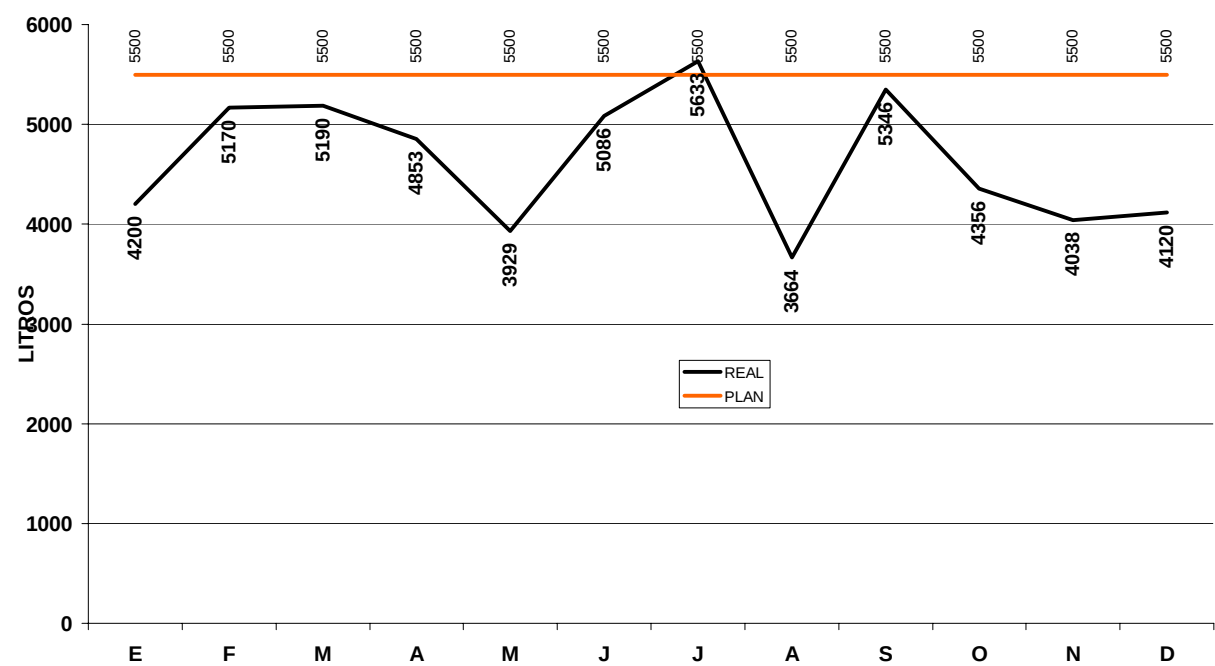


Tabla 2.6: Comportamiento de los indicadores de consumo.

Indicador	UM	MES Diciembre 2010			ACUMULADO		
		Plan	Real	A/Ant	Plan	Real	A/Ant
Nivel de actividad	Matrícula Total	3008	3008	3002	30080	30080	30020
Consumo de energía eléctrica Total(Sede Central+ Sedes Municipales)	kWh	67000	53470	54000	841000	735559	794090
Consumo de energía eléctrica Sede Central	kWh	58520	45781	46000	738956	650072	798053
Indicador de consumo de energía eléctrica	kWh / Mat Total	22.27	17.77	17.98	27.95	24.45	26.45
Consumo diesel calderas	Litros	5500	4120	---	66000	55538	-----
Litros diesel / Comensal	0,15	0,12	0,091	-----	0,12	0,112	-----
Kilómetros/ Litro autos ligeros	9,6	10,1	---	9,32	9,6	10,01	---
Kilómetros / Litro camiones	3,2	4,2	----	3,11	3,2	4,21	----
Kilómetros / Litro ómnibus	3,9	3,9	----	3,32	3,9	4,24	----

Tabla 2.7: Consumo de agua.

Año	Metros cúbicos diarios
05	1110
06	700
07	580
08	534
09	420
10	Metro roto

2.6.1 Estructura de consumo de los portadores energéticos en el año 2010.

Tabla 2.8: Cumplimiento de los Planes de los Portadores Energéticos.

	Plan	Real	Año Anterior	%	%
Portadores.	(A)	(B)	(C)	(B)/(A)	(B)/(C)
Diesel (ML).	117.42	114	100.63	97.09	113.29
Gasolina (ML).	69.76	69.69	76.82	99.89	90.72
Fuel OIL (ML)	82.58	0.00	10.50	0.00	0.00
Energía Eléctrica (MWH)	843	736.89	773.61	87.41	95.25

La estructura de consumo de la UCF en el año 2010 es muy similar a la estructura del MES, y en ella aparece como principal consumidor, la energía eléctrica con un 54, 4 %.

El estudio realizado al consumo de energía eléctrica en la UCF muestra después de un crecimiento sostenido desde el año 2000, con independencia de periodos con relativa disminución, enmarcado en los años. 2002 y 2004 una tendencia a la disminución, aunque se pudo comprobar que esta disminución podía ser superior principalmente en el cumplimiento de las medidas de ahorro planificadas.

2.7 Principales oportunidades para reducir el consumo de portadores Energéticos en la UCF.

Para la detección de las oportunidades de mejoras con el objetivo de reducir el consumo de energía se trabajó con grupos de expertos e implicados directamente afectados por el rendimiento energético, siendo esto un elemento que facilitó la correcta aplicación de las técnicas y herramientas. El equipo de trabajo se conformó con trabajadores conocedores del tema e interesados en el mismo, de forma tal que pudieran aportar información precisa, estos participaron en toda las etapas de la investigación y tomaron las decisiones convenientes.

El número de expertos se calculó a partir de la ecuación que aparece en el cuadro 2.1, asignándose un nivel de confianza de 99%, una precisión (i) de un 9 % y una probabilidad de error (p) de un 0,01%. A partir de aquí el número de expertos calculado fue de 9. Para la definición de los expertos se establecieron un grupo de criterios de selección en función de las características que debían poseer los mismos, estos criterios fueron determinados de forma conjunta entre el autor del trabajo y la dirección del centro; los mismos fueron:

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

Cuadro 2.1. Ecuación para la determinación del número de expertos.

$n = \frac{p(1-p) * k}{i^2}$	
Donde:	n - Número de Expertos. k - Constante que depende del nivel de confianza.
	p - Probabilidad de error. i - Presicion.

Los expertos seleccionados fueron los siguientes:

- Rector UCF.
- Vicerrector de Administración y Servicios.
- Energético.
- Director de Inversiones.
- Director del Hotel de Postgrado.
- Director de la Cocina Comedor.
- Director de la Residencia Estudiantil.
- Decano de la Facultad de Ingeniería.
- Operador de Calderas.
- Operadores de Turbinas.

2.7.1 Problemas que afectan la Eficiencia Energética.

- A. Poca conciencia de la necesidad de ahorro de energía eléctrica por el personal en general.
- B. Inexistencia de indicadores de salida o producto final que refleje realmente la eficiencia en el consumo de energía.
- C. Poco uso de las posibilidades de ahorro de las PC.
- D. Existencia de salideros de agua en la red interna y externa que implican un trabajo adicional de las bombas de agua.
- E. Alto consumo de energía eléctrica por la Residencia estudiantil.
- F. Registro Deficiente y poco frecuente del consumo de energía eléctrica por parte de las diferentes áreas de la UCF.
- G. Desconocimiento por parte del personal de contabilidad del consumo de energía eléctrica.

Después de haber identificado los problemas existentes, en la Gestión Energética se realizó un análisis de las causas y la determinación de las acciones correctivas. Este análisis se dividió en 5 pasos:

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

2.7.2 Diagrama Causa-Efecto.

Se realizaron análisis de causa y efecto para determinar las causas posibles que inciden el desconocimiento en las Oportunidades de Mejora en la Eficiencia Energética Ver **Figura 2.6.**

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

El equipo de mejora (expertos) revisó las causas posibles y seleccionó las causas más probables con la utilización de la matriz UTI (ver **Tabla 2.9**). Estas causas se enumeran en la **Tabla 2.10**.

Tabla 2.9: Matriz UTI.

Causas	Urgencia	Tendencia	Importancia	Total
A	10	10	10	30
B	9	8	9	27
C	8	8	8	24
D	7	7	8	22
E	10	10	10	30
F	5	6	5	16
G	4	4	5	13

Figura 2.6: Espina de pescado.

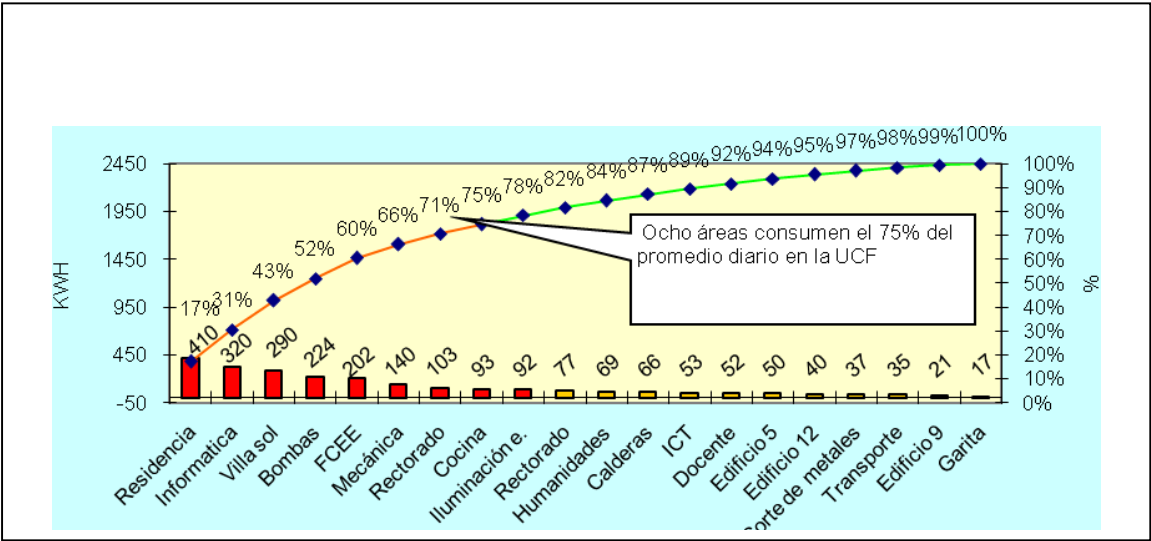


Tabla 2.10: Principales causas determinada por la matriz UTI.

Causa	Efecto	Oportunidad
Poca conciencia de la necesidad de ahorro de energía eléctrica por el personal en general.	No se realizan acciones encaminadas a una política de ahorro de los portadores energéticos del personal en general.	Concientización del personal en el uso racional de la energía eléctrica.
Alto consumo de energía eléctrica por la Residencia estudiantil.	Consume el 17 % de la Energía eléctrica del centro.	Implantación de planes de ahorro objetivos.
Inexistencia de indicadores de salida o producto final que refleje realmente la eficiencia en el consumo de energía.	Los análisis de los índices de consumos se centran en elementos tradicionales de la gestión universitaria que no reflejan de forma efectiva la Eficiencia Energética.	Determinación de indicadores de consumos de energía eléctrica medible y útil para la gestión energética.
Poco uso de las posibilidades de ahorro de las PC.	Aumento del consumo de Energía por las PC por el no uso de las posibilidades de ahorro.	Indicaciones sobre el modo de ahorro de energía de monitores de PC.
Existencia de múltiples salideros de agua en la red interna y externa que implicaban un trabajo adicional de las bombas de agua.	Aumento del tiempo de bombeo.	Elaboración de un plan de solución de los problemas de la red hidráulica externa e interna.

La determinación de las áreas que más peso tienen en el consumo de portadores energéticos precisa del uso de medios de medición que permitan conocer con exactitud el gasto de cada área o edificio. La figura muestra la distribución del consumo de energía eléctrica por las distintas áreas.

Figura 2.7: Distribución del consumo de energía eléctrica por áreas.



Las áreas administrativas de la UCF que más inciden en el consumo de energía eléctrica se muestran en la figura.

Figura 2.8: Estructura de consumo por edificios.

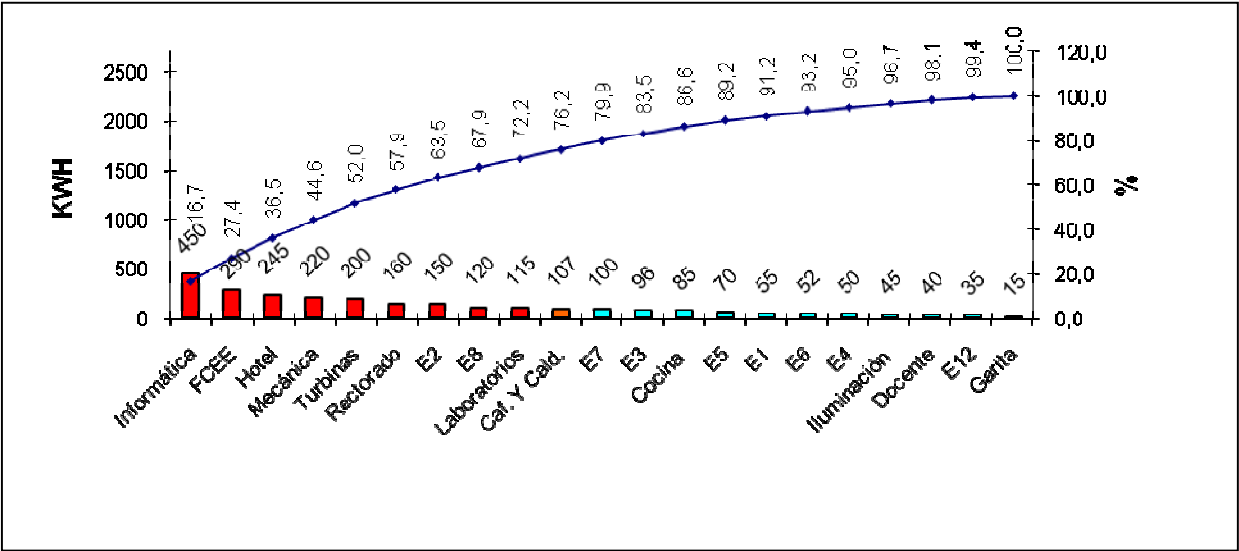
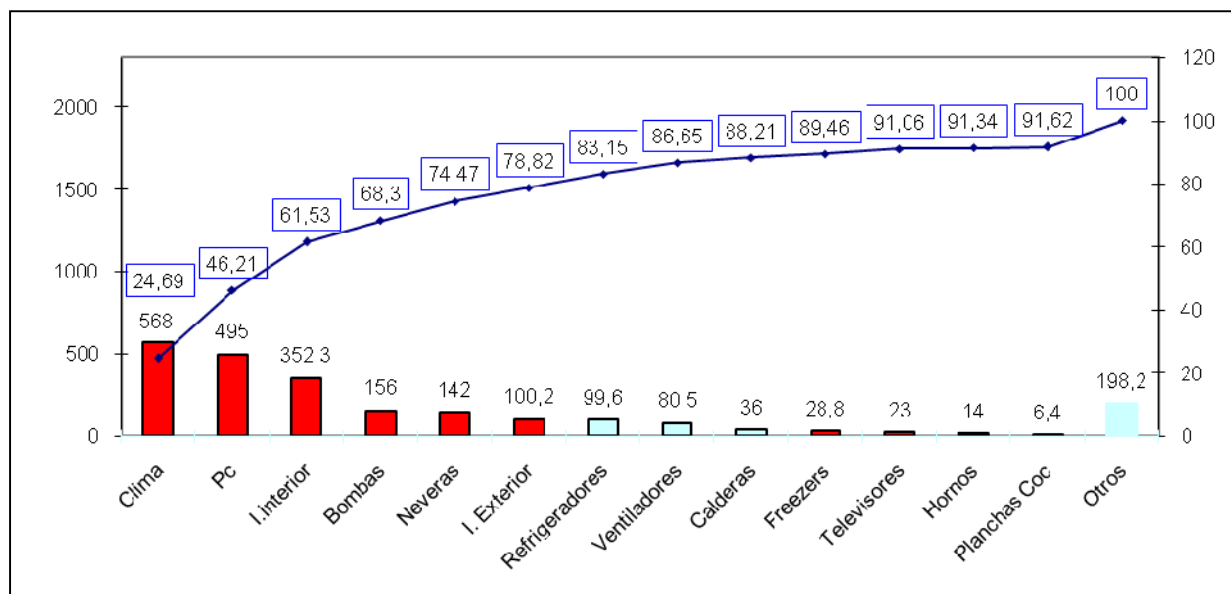


Figura 2.9: Estructura de consumo por uso final.



Computadoras

Iluminación interior

Turbinas de agua

Sistemas de refrigeración (Neveras)

Iluminación exterior

Tabla 2.11: Puestos claves en el ahorro de energía eléctrica y el % que representan con respecto al consumo total

Número	Puesto clave	Consumo diario	% del consumo diario total
1	Laboratorio de computación central	450 kWh	18,75
2	FCEE	240 kWh	10
4	Hotel de Postgrado	200 kWh	8,3
5	Turbinas de agua.	180 kWh	7,8
6	Facultad de Mecánica	160 kWh	6,6
7	Rectorado	150 kWh	6,2
8	Edificio 2	130 kWh	5,4
9	Edificio 8	95 kWh	3,9

2.8 Elaboración de los proyectos de mejoras.

2.8.1 Determinación de las principales oportunidades de ahorro.

Las principales oportunidades de ahorro se encontraron en las áreas y edificios que conforman el 75 % del consumo de energía eléctrica. Se propone darle cumplimiento a los proyectos de mejoras destinados a dar a corto, mediano y largo plazo una disminución en el consumo de portadores energéticos:

Energía eléctrica:

- Determinación del personal clave para el ahorro de energía eléctrica.
- Cumplimiento de los horarios de uso de los equipos de climatización.
- Indicaciones sobre el modo de ahorro de energía de monitores de PC.
- Medición diaria del consumo de energía eléctrica.
- Instalación de metros contadores en las diferentes áreas de la UCF.
- Aumento de la calidad de mantenimiento a los equipos de climatización.
- Reparación de locales climatizados.
- Reparación de tachos.
- Reparación de las Trampas de Vapor.
- Entrega al personal clave en el ahorro de energía de sus deberes funcionales y exigir que los cumpla.
- Estudio de la calidad de energía y del balance de fases en la UCF.
- Realización de mediciones sistemáticas con el analizador de redes de áreas del centro.
- Medición sistemática del consumo de la residencia estudiantil y comunicación de los resultados al personal dirigente y becados.
- Estudio de índices de consumo de energía eléctrica.

2.8.2 Determinación y validación de indicadores energéticos.

En capítulos anteriores se relacionó los principales indicadores de consumo de energía eléctrica que se utilizan en los distintos CES del MES. A estos indicadores generales se añaden otros específicos para cada Centro, condicionados por las particularidades constructivas, perfiles de

carreras, tipo de equipamiento y otros circunstancias que imponen la necesidad de usar algún indicador específico.

En la determinación y validación de indicadores energéticos para la UCF, se usarán los indicadores generales propuestos en el acápite 2.3, los que serán sometidos a análisis estadísticos para conocer como correlacionan con el consumo de energía eléctrica. Además, se estudiarán nuevos indicadores que otorgarán mayor precisión al análisis del uso de la energía eléctrica.

Para el análisis de las variables universitarias que inciden en el consumo de energía eléctrica se tendrá en cuenta lo siguiente:

La matrícula diurna, el número de becados, la matrícula total y el número de trabajadores varían por cursos y no por años.

En el mes de agosto (periodo vacacional), el consumo no depende de las variables mencionadas, sino de causas no asociada a ellas, como es el caso de la iluminación exterior, y al uso del comedor y del Hotel de Postgrado.

Por lo anteriormente expuesto, la cantidad de energía eléctrica que se usará no incluirá al mes de agosto y será la suma de los consumos de los meses de un curso dado.

La **Tabla 2.10** Muestra el consumo de energía eléctrica de las diferentes variables universitarias que proponemos por cursos.

Tabla 2.12: Consumo de energía eléctrica por cursos en la UCF.

Curso	MWh	BECADOS	PC	AIRES ACONDICIONA DOS.	MT	EST .DIURNOS	TRABAJA DORES	DT	GRADUA DOS
2000-2001	566,6	572	270	88	1078	843	539	1382	124
2001-2002	629,9	533	289	93	1306	998	588	1586	141
2002-2003	641,3	618	295	94	1574	1150	609	1759	158
2003-2004	670	721	350	96	1847	1344	699	2043	209
2004-2005	680	739	432	97	1947	1434	734	2168	238
2005-2006	698	743	543	101	2135	1420	731	2151	279
2006-2007	730,4	732	679	104	2332	1344	727	2071	288
2007-2008	717,69	719	721	105	12003	1434	732	2166	440
2008-2009	725,6	735	765	106	11629	1717	745	2462	646
2009-2010	699,6	788	820	109	9917	1704	754	2458	734

A continuación se muestran los resultados de análisis de regresión simple efectuados a las variables de la **Tabla 2.12**:

Tabla 2.13: Resultados del análisis de regresión simple efectuados a las diferentes variables universitarias.

Variable Depen- diente	Variable independiente	Ecuación	R2 %	R	P Value	Error Standard
MWh	Diurnos	$MWh = 464,648 + 0,157799 * EST_DIURNOS$	73,89	0,85	0,0014	27,7217
MWh	Becados	$MWh = 333,287 + 0,496554 * BECADOS$	67,18	0,81	0,0037	31,0804
MWh	Trabajadores	$MWh = 252,521 + 0,617364 * TRABAJADORES$	86,65	0,93	0,0001	19,8159
MWh	Matrícula total	$MWh = 645,836 + 0,00657064 * MT$	34,96	0,59	0,0718	43,7519
MWh	Diurnos + Trabajadores	$MWh = 415,439 + 0,128653 * DT$	78,30	0,88	0,0007	25,2717
MWh	PC	$MWh = 573,379 + 0,198548 * PC$	70,18	0,83	0,0025	29,6252
MWh	Aires Acondicionados	$MWh = -8,58529 + 6,8932 * AIRES_ACOND$	82,34	0,90	0,0003	22,7947
MWh	Graduados	$MWh = 625,125 + 0,155922 * GRADUADOS$	42,34	0,65	0,0416	41,1939

Los resultados de los análisis de regresión simple efectuados reflejan una significativa correlación entre todas las variables universitarias y el consumo de energía eléctrica. El coeficiente R2 es superior en la relación con la matrícula total, con diurnos + trabajadores y con la matrícula diurna. El valor de P Valué es inferior a 0,05, lo que otorga una confiabilidad mayor de 95 %.

Por lo expuesto anteriormente se concluye estas variables universitarias están validadas para conformar indicadores de consumo de energía eléctrica.

En las siguientes figuras se representan gráficamente los resultados de las correlaciones que aparecen en la **Tabla 2.13**.

Figura 2.10: Matrícula Diurna vs MWh.

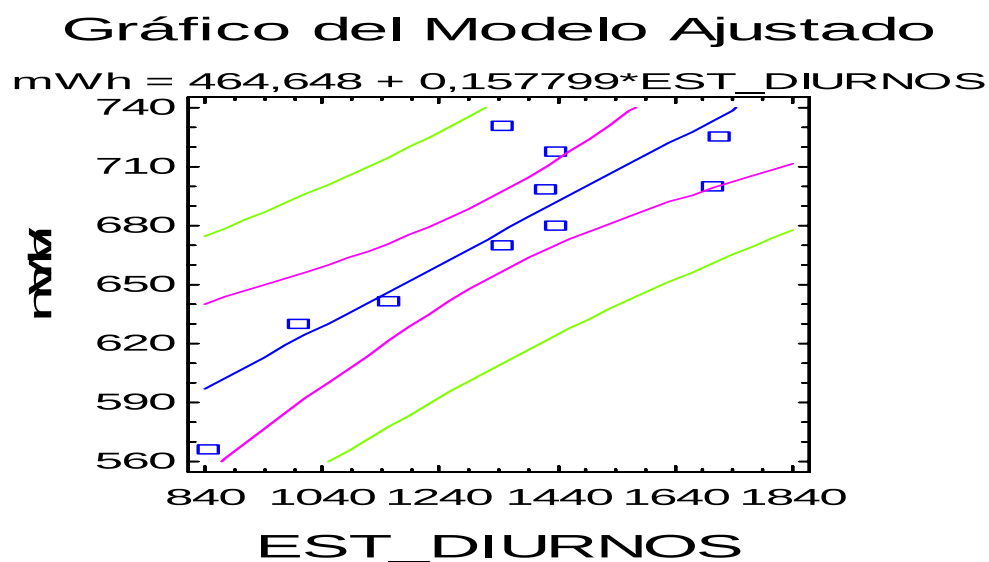


Figura 2.11: Matrícula total vs MWh.

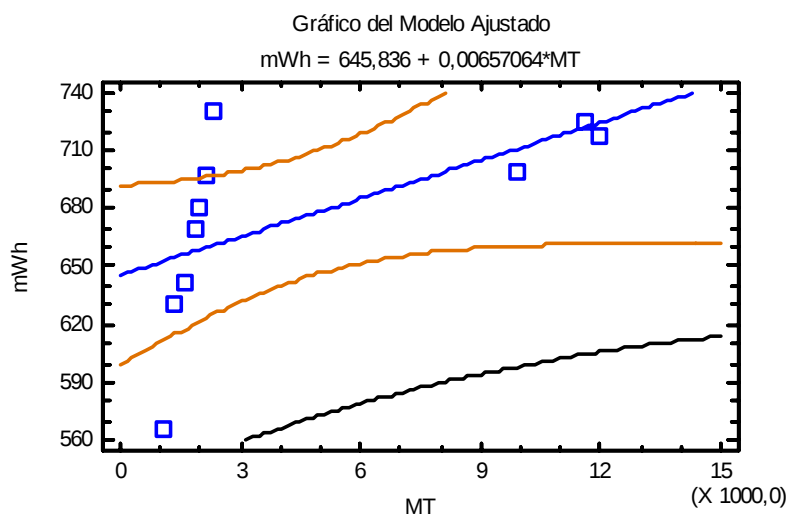


Figura 2.12: Trabajadores vs MWh.

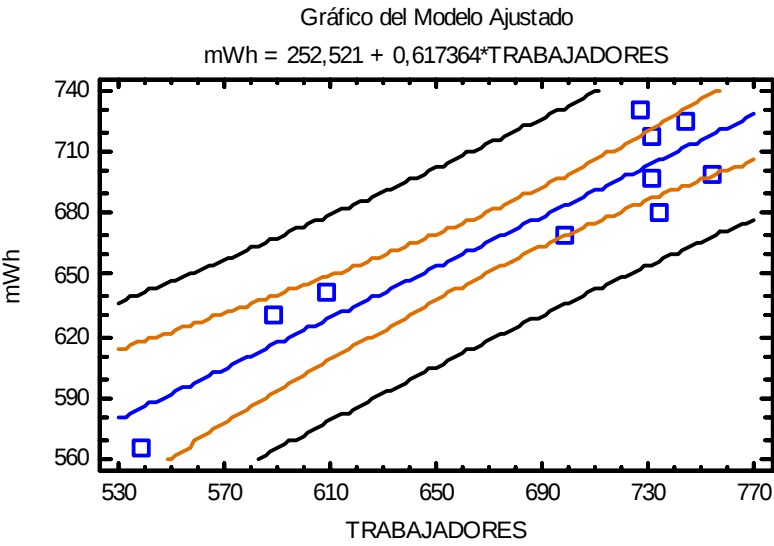
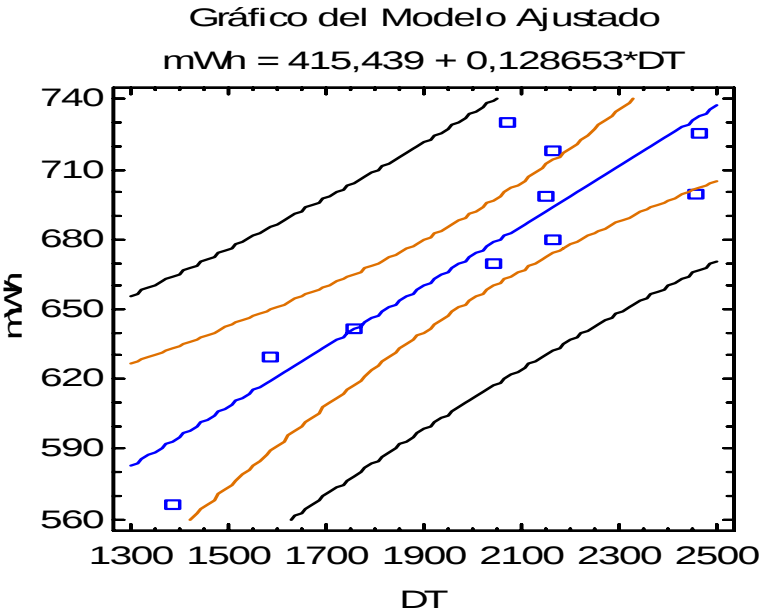
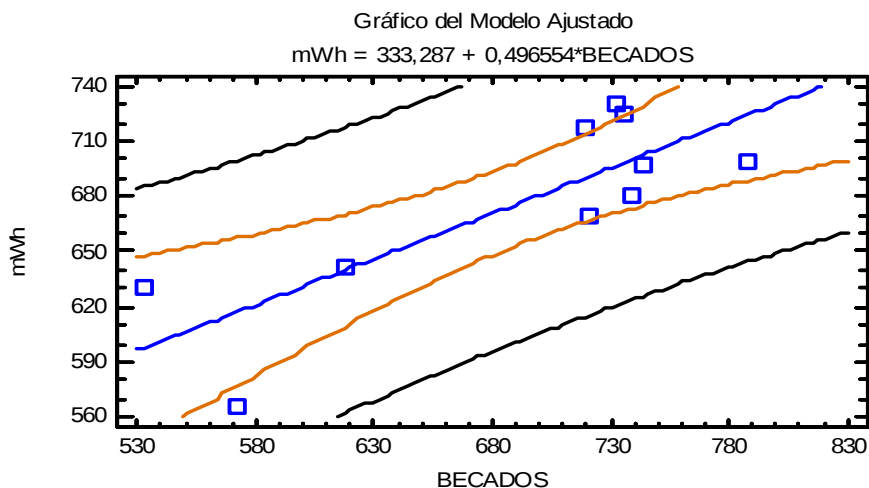


Figura 2.13: Matrícula Diurna +Trabajadores vs MWh.



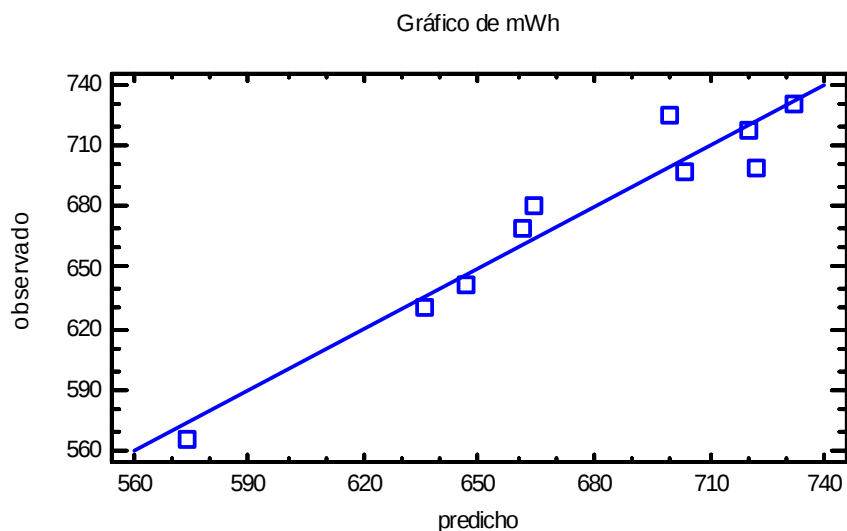
El gráfico de la **Figura 2.11** Refleja una fuerte correlación entre el consumo de energía eléctrica y el número de becados, lo que indica la posibilidad de establecer un indicador energético.

Figura 2.14. Becados vs MWh.



Se realiza un análisis de regresión múltiple utilizando MWh como variable independiente y cantidad de Graduados, cantidad de Aire Acondicionados, cantidad de PC como variables dependientes, arrojando el siguiente resultado:

Figura 2.15: Regresión Múltiple.



El valor-P es menor que 0,05 con un nivel de confianza del 95,0%, existe una relación estadísticamente significativa entre el aumento histórico del número de PC, aire acondicionado y cantidad de graduado con el consumo de energía eléctrica, lo que indica la posibilidad de establecerlos como indicadores energético.

El hotel de Postgrados constituye un consumidor de importancia, debido principalmente a que en el se encuentran instalados 19 aires acondicionados. Además. Se hospedan estudiantes extranjeros, con hábitos de consumo elevados y poseedores de numerosos efectos electrodomésticos. Por mediciones efectuadas en distintos periodos y teniendo en cuenta el % de completamiento de las habitaciones, se determinó que el consumo diario promedio por huésped se encuentra entre 6 y 10 kWh diarios / huésped.

Un % alto del consumo de energía eléctrica se realiza en las facultades, debido no sólo a la presencia de las distintas categorías de alumnos, que hacen un uso intensivo de las computadoras y por tanto de la climatización, sino también al de los trabajadores. El indicador general de la UCF kWh / Estudiante en gran medida se conforma en las facultades. Por lo tanto, es conveniente establecer los indicadores kWh/ Estudiante Diurno, kWh / Matrícula total y kWh / Diurnos +trabajadores por lo que se relaciona a continuación:

El indicador de cada facultad refleja el potencial de consumo de energía eléctrica de cada tipo de carrera.

La **Tabla 2.12** muestra el comportamiento de los indicadores de consumo de las distintas facultades durante el curso 2009:2010.

Tabla 2.14: Comportamiento de los indicadores de consumo de las distintas facultades durante el curso 2009:2010.

INDICADORES	FACULTAD DE MECÁNICA	FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES	FACULTAD DE INFORMÁTICA	FACULTAD DE HUMANIDADES
KWH / ESTUDIANTE DIURNO	1,3	0,40	1,51	0,29
KWH / MATRÍCULA TOTAL	0,51	0,19	1,51	0,22
KWH / TOTAL DIURNOS + TRABAJADORES	0,82	0,32	1,3	0,19

La relación existente entre el consumo de energía eléctrica y el área total de una institución industrial, administrativa o de servicios, así como de instituciones docentes y de otro tipo es un parámetro que mundialmente se usa con los fines siguientes:

- Determinar el nivel de concentración del uso de la energía eléctrica.
- Determinar niveles de desarrollo y confort.
- Determinar niveles de uso óptimo de locales y áreas.
- Determinar niveles de eficiencia del equipamiento instalado.

En la UCF la relación entre el consumo del año 2010 y el área laboral total (48000 m²) fue de 14,35 kWh / m².

La relación final de indicadores de consumo de energía eléctrica se muestra a continuación:

- MWh Curso / Matrícula Diurna.
- MWh Curso / Matrícula Total.
- MWh Curso / Matrícula diurna +Trabajadores.
- MWh Curso / Graduados.
- kWh Diarios / Total de Becados.
- kWh Diarios / Becados Cubanos.
- kWh Diario / Becados Extranjeros.
- kWh Diario / Huésped Hotel de Postgrado.
- MWh Curso / Becados Extranjeros.
- MWh Curso de Facultades / Matrícula diurna.
- MWh Curso de Facultades / Matrícula total.
- MWh Curso de Facultades / Matrícula Diurna + Trabajadores.
- MWh Curso de Facultades/ Graduados.
- MWh Curso / Área Total UCF.
- MWh Curso/ Cantidad de PC.
- MWh Curso/ Cantidad de Aire Acondicionados.

Debe señalarse que se utiliza el valor MWh Curso debido a que las principales variables universitarias no cambian a través del curso, lo que facilita la comparación con cursos anteriores y facilita los pronósticos. Sin embargo, para análisis dentro del mismo curso, puede utilizarse el valor kWh diario, el que es fácil de determinar dividiendo entre la cantidad de días útiles o por mediciones sistemáticas.

En sentido general se aprecia una disminución significativa de los principales indicadores de consumo de energía eléctrica de la UCF, El nivel de actividad ha tenido un aumento relativo que el consumo de energía eléctrica. En esto han incidido las medidas de ahorro establecidas y la disciplina en el horario de uso del equipamiento.

2.8.3 Resultado de la Gestión de Energía Eléctrica en la UCF

La gestión de energía eléctrica, enmarcada dentro del Sistema de Gestión Total Eficiente de Energía que se aplica en la UCF, ha tenido resultados positivos, que se pueden dividir en cualitativos y cuantitativos.

Los resultados cualitativos son:

- ✓ Amplia información de las estructuras de consumo por áreas, edificios y por uso final.
- ✓ Dominio de los puestos claves en el ahorro de energía eléctrica.
- ✓ Determinación del personal a distintos niveles responsable en el consumo y ahorro de energía eléctrica.
- ✓ Determinación de los principales problemas en el uso de la energía eléctrica.
- ✓ Aumento significativo del nivel de medición.
- ✓ Concientización del personal en el uso racional de la energía eléctrica.
- ✓ Implantación de planes de ahorro objetivos.
- ✓ Determinación de indicadores de consumos de energía eléctrica medibles y útiles para la gestión de eficiencia energética.

2.9 Conclusiones Parciales.

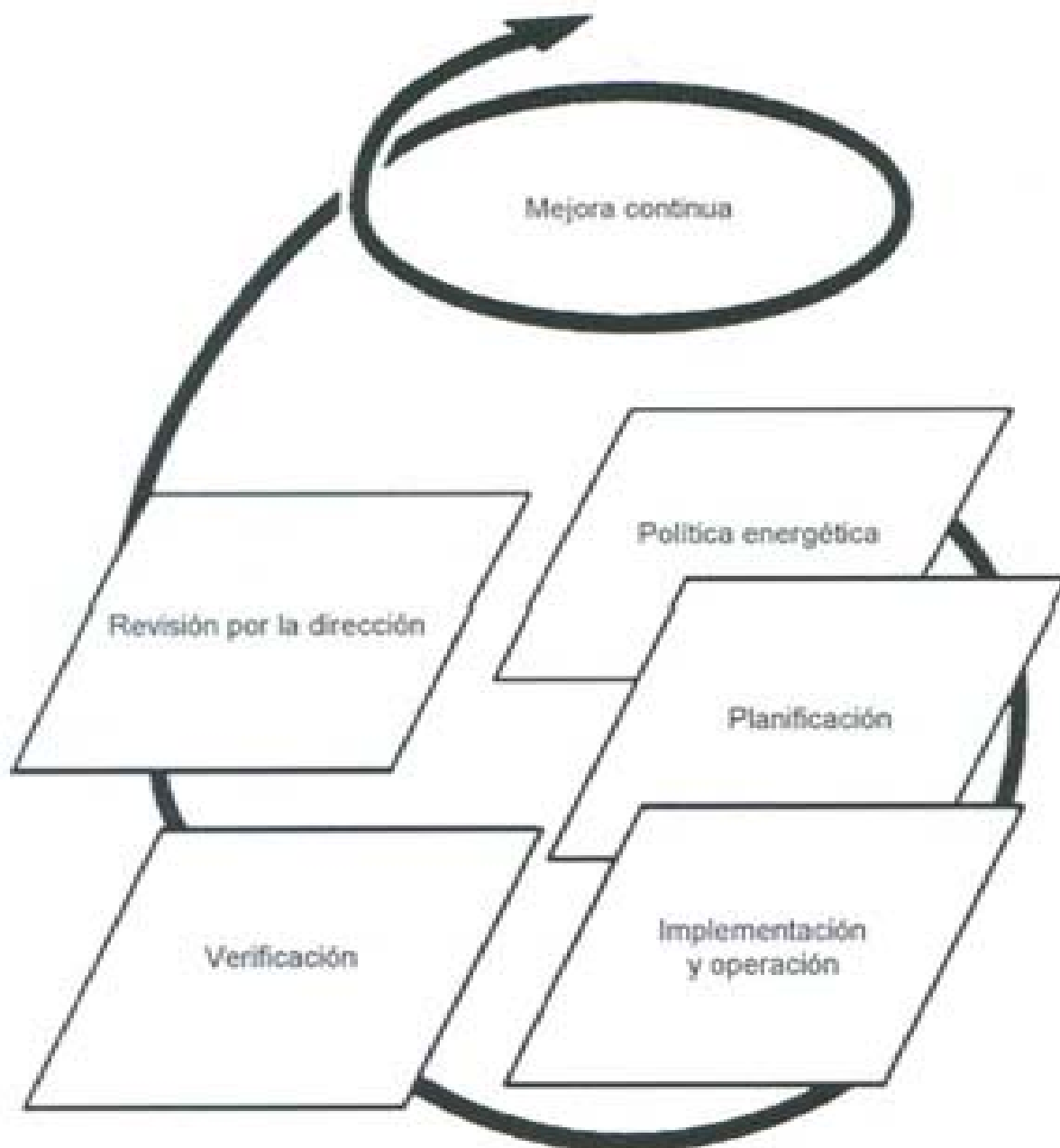
1. En la caracterización de la gestión energética de la Universidad de Cienfuegos para el diseño de la Norma se pudo determinar que el principal portador energético es la energía eléctrica, su comportamiento en los últimos 10 años está en un rango entre los 566,6 Y 730,4 MWh /Año.
2. Se realizó un análisis estadístico de regresión lineal y múltiple de los indicadores de consumo existentes demostrándose que en todos los casos existe una relación estadísticamente significativa lo que nos da un nivel de confianza del 95,0%.

CAPÍTULO 3:

Norma Energética Para la Universidad de Cienfuegos a partir de la ISO 50001.

3.1: Ciclo de la Norma de Gestión Energética.

Figura 3.1: Ciclo de la Norma de Gestión Energética según la ISO 50001.



1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

Esta norma define la organización y funcionamiento de la Gestión Energética en las instalaciones de la Universidad de Cienfuegos (UCF), con el objetivo de mejorar de forma continua el desempeño energético.

Las instalaciones de la Universidad de Cienfuegos comprenden a las correspondientes a la Sede Central, a los Centros Universitarios Municipales (CUM), a la Casa de Asesores, a la Escuela de Formadora de Trabajadores Sociales y a otras dependencias que en fechas posteriores a la implantación de esta Norma pasen a formar parte de la UCF.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS.

2.1. Manual de aplicación del SGTEE.

2.2. Norma Cubana para la redacción de normas.

2.3. Decreto Ley Número 182 de Normación y Calidad.

2.4. Guía para la implementación de la NC-ISO 14001 de Gestión Ambiental.

2.5. UNE 216301 Norma Española de Gestión de Energía

2.6. La Normalización y la Calidad.

2.7. CEEMA. Gestión de Economía Energética

2.8. Guía para la implantación de Sistemas de Gestión de Energía. UPME. Colombia.

A continuación aplicaremos la norma a partir de la ISO 50001.

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES.

3.1 Límites.

Los límites de nuestra organización están establecidos en varios sitios bajo el control de la misma:

1. Universidad
2. Centros Universitarios Municipales
3. Casa de asesores.

3.2 Mejora continua.

Como parte del proceso recurrente para la mejora del rendimiento energético y del sistema de gestión energética, se hace necesario aplicar todo lo señalado en el Sistema de Gestión de Energía

Eléctrica en la Universidad de Cienfuegos. Donde se dedica un acápite a la determinación de las principales oportunidades de ahorro y la elaboración de los proyectos de mejoras.

3.3 Corrección.

Acción para eliminar una no conformidad detectada.

NOTA Adaptado de la norma ISO 9000:2005.

3.4 La acción correctiva.

Acción para eliminar la causa de una no conformidad detectada

NOTA 1 Puede haber más de una causa para una no conformidad.

NOTA 2 La acción correctiva se toma para prevenir que algo vuelva a producirse, mientras que la acción preventiva se toma para prevenir que algo suceda.

3.5 Energía.

Electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido, energías renovables y otros como los medios de comunicación. Los principales consumidores de energía se encontraron en las áreas y edificios que consumen energía eléctrica conformando el 60%.

3.6 Energía de referencia.

Referencia cuantitativa que sirve de base para la comparación del rendimiento energético.

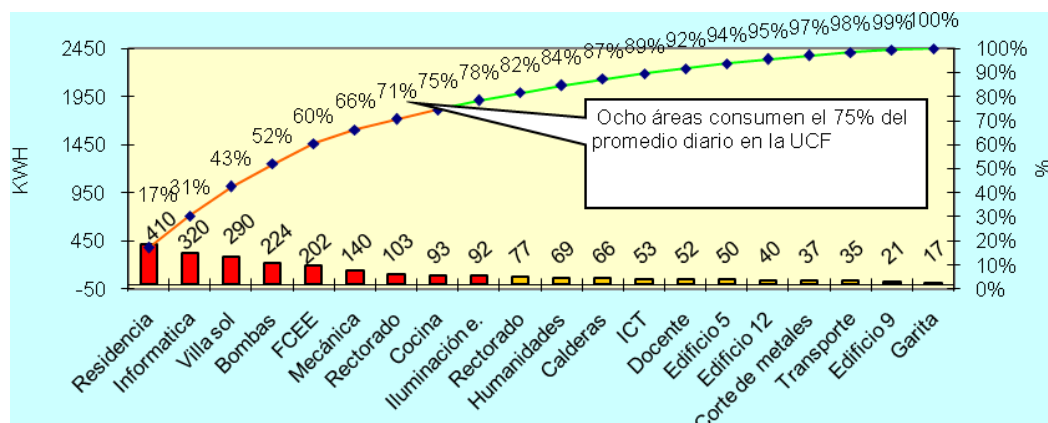
NOTA 1 Una línea base de energía puede reflejar un momento o un período de tiempo.

NOTA 2: Una línea base de energía puede ser normalizada por factores de ajuste [variables relevantes que afectan el uso de energía y/o el consumo], grado-días, etc.

3.7 Consumo de energía.

Basándonos en lo explicado en el acápite 3.5 nos centraremos en la cantidad de energía eléctrica consumida por la organización, la que podemos apreciar en la **Figura 3.2** que muestra la distribución del consumo de energía eléctrica por las distintas áreas.

Figura 3.2: Estructura de consumo por edificios.



3.8 Eficiencia energética.

En la determinación de indicadores energéticos para la UCF, tendremos en cuenta que aunque la investigación se realiza de forma intensiva y existen numerosos Centros de Estudio, la formación de profesionales es la actividad principal y se realiza por 4 vías fundamentales:

- Pregrado diurno.
- Pregrado para trabajadores.
- Universalización de la enseñanza superior.
- Cursos a distancia.

Para determinar el impacto que tiene la formación del profesional por estas 4 vías con relación al consumo de energía eléctrica definiremos algunas variables universitarias:

- ❖ Matrícula total.
- ❖ Matrícula diurna.
- ❖ Total de trabajadores.
- ❖ Total de alumnos becados.
- ❖ Huéspedes de hoteles universitarios.
- ❖ Total de Graduados.
- ❖ Numero de PC.
- ❖ Numero de Aire Acondicionados.

3.9 Sistema de gestión energética (EnMS).

Conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan para establecer una política energética y objetivos energéticos, y procesos y procedimientos para alcanzar esos objetivos.

3.10 Rendimiento energético.

La gestión de energía eléctrica, enmarcada dentro del Sistema de Gestión Total Eficiente de Energía que se aplica en la UCF, ha tenido resultados positivos, que se pueden dividir en cualitativos y cuantitativos.

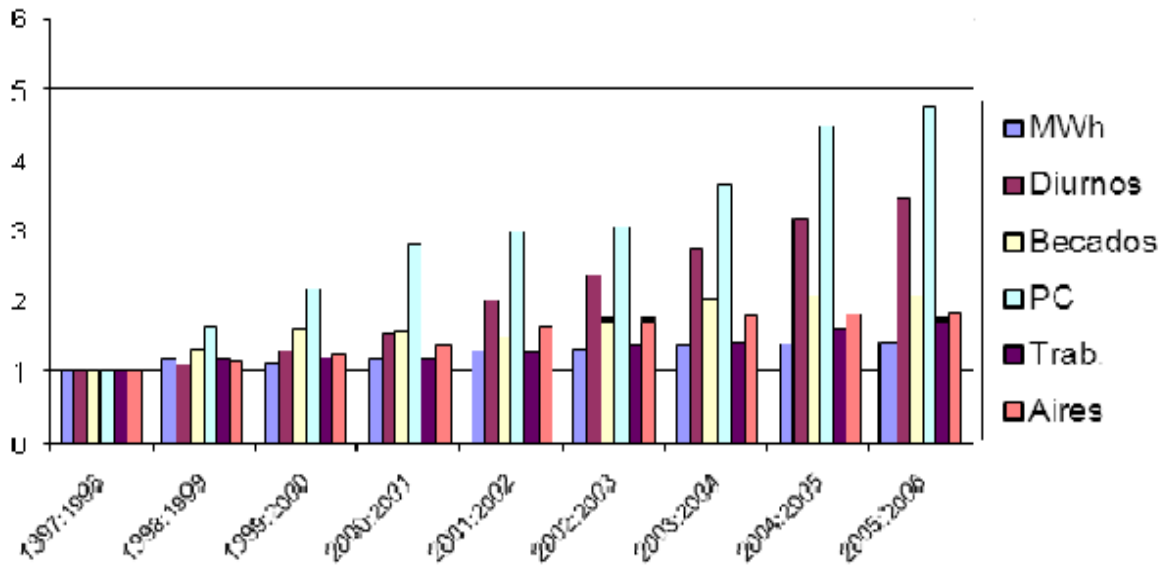
Los resultados cualitativos son:

- Amplia información de las estructuras de consumo por áreas, edificios y por uso final.
- Dominio de los puestos claves en el ahorro de energía eléctrica.
- Determinación del personal a distintos niveles responsable en el consumo y ahorro de energía eléctrica.
- Determinación de los principales problemas en el uso de la energía eléctrica.
- Aumento significativo del nivel de medición.
- Concientización del personal en el uso racional de la energía eléctrica.
- Implantación de planes de ahorro objetivos.
- Determinación de indicadores de consumos de energía eléctrica medibles y útiles para la gestión de eficiencia energética.

Los resultados cuantitativos son:

- Como muestra la **Figura 3.3** el ritmo de crecimiento del consumo de energía eléctrica es inferior al ritmo de crecimiento de las variables principales de la UCF y la de los principales consumidores de energía eléctrica.

Figura 3.3 Crecimiento de las variables principales de la UCF



3.11 Indicador de rendimiento energético (EnPI)

Valor cuantitativo o medida del rendimiento energético según lo definido por la organización.

3.11 Política energética.

Es una declaración de las intenciones y principios en relación con el desempeño energético organizacional que proporciona un marco de acción para el establecimiento de los objetivos y metas energéticas. Una política energética puede basarse en principios guías, debe reflejar la realidad de la situación energética, incluyendo un compromiso con la mejora continua y la prevención de la no conformidad. El proceso de mejora continua del Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía

Objetivo: Reducir el consumo de energía eléctrica.

Metas:

- a) Entender que el ahorro de energía es responsabilidad de la dirección y velamos por que ésta se lleve a cabo.
- b) Promover el ahorro de energía y el consumo de agua en:
 - Personal que labora en los puestos claves.
 - Personal que recibe servicios de los puestos claves
- c) Establecer programas de auditorías energéticas.
- d) Fijar y revisar anualmente los objetivos y metas energéticas de modo que den respuesta a la presente Política y ponerlos a disposición de todas las partes interesadas.

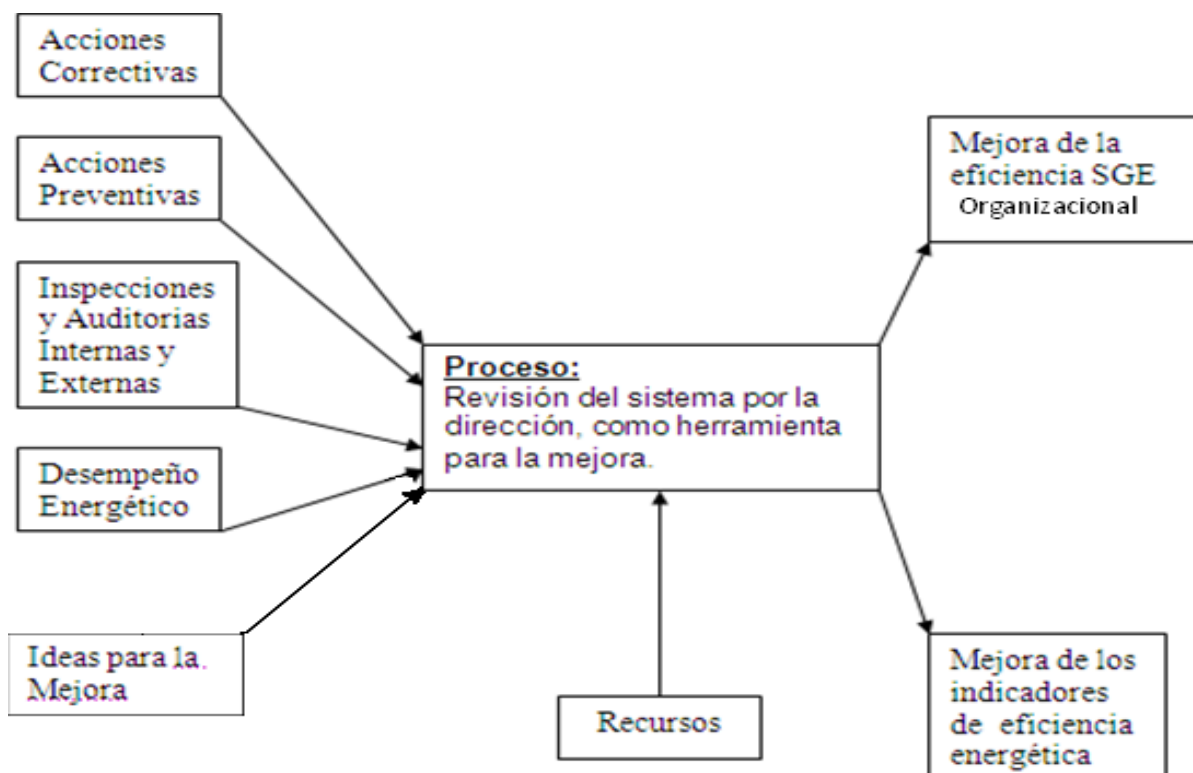
3.12 Análisis o revisión energética.

Un punto muy importante a destacar es la identificación de las entradas y salidas de las actividades que se desarrollan porque a partir de la identificación de las mismas se identifican también los aspectos objetivos y subjetivos que más inciden en el consumo energético

En el proceso de identificación de estos aspectos se considera las condiciones de operaciones normales y anormales.

A medida que el Sistema de Gestión Energética funcione, se debe continuar trabajando sobre estos aspectos, pero el proceso será algo diferente ya que se centrará en identificar nuevos aspectos surgidos por cambios en las actividades o procesos, por nuevos requisitos legales o de otro tipo o por cualquier otra causa que se haya evidenciado como parte de la mejora continua. La frecuencia de revisión de los aspectos se debe establecer preferiblemente anual.

Figura 3.4: Revisión del sistema por la dirección, como herramienta para la mejora.



3.13 Servicios energéticos.

Actividades y sus resultados relacionados con el suministro y/o el uso de la energía

NOTA En otras normas regionales o nacionales, conceptos tales como la identificación y revisión de los aspectos energéticos o el perfil energético se incluyen en el concepto de revisión energética.

3.14 Uso de energía.

Los principales portadores energéticos utilizados por nuestra organización son:

- Energía eléctrica (iluminación, refrigeración y clima, bombeo de agua, elaboración de alimentos, informatización y servicios de hospedaje)
- Diesel (transportación y elaboración de alimentos)
- Gasolina (transportación)
- Gas licuado (elaboración de alimentos)

3.15 Partes interesadas.

Por la estructura de consumo y a las deficiencias encontradas en el uso de los portadores energéticos, se determinaron los Puestos Claves en el ahorro de energía eléctrica los mismos son.

- ✓ Laboratorio de computación central.
- ✓ Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.
- ✓ Residencia de Postgrado.
- ✓ Bombas de agua.
- ✓ Facultad de Mecánica.
- ✓ Rectorado.
- ✓ Edificio 8 de la Residencia Estudiantil.
- ✓ Sala de Calderas.

Por consiguiente existe un grupo de personas relacionados y/o afectados por el rendimiento energético de estos puestos claves:

- ✓ Rector UCF
- ✓ Vicerrector de Administración y Servicios
- ✓ Energético
- ✓ Director de Inversiones
- ✓ Director del Hotel de Postgrado
- ✓ Director de la Cocina Comedor

- ✓ Director de la Residencia Estudiantil
- ✓ Operadores de Calderas
- ✓ Operadores de Turbinas
- ✓ Jefes de turno de Cocina
- ✓ Amas de llaves del Hotel de Postgrado
- ✓ Amas de llaves de la Residencia Estudiantil
- ✓ Decano de la Facultad de Informática
- ✓ Decano de la Facultad de Mecánica
- ✓ Decano de la Facultad de Ciencias Económicas
- ✓ Técnicos de laboratorios de Computación
- ✓ Estudiantes Becados

3.16 Auditoría del sistema de gestión.

La introducción del Sistema de Gestión Total de Eficiencia Energética, desarrollado por el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA) nos proporciona una herramienta de trabajo que nos permite con la recolección de datos estadísticos sobre el uso de los portadores energéticos, realizar una evaluación objetiva del comportamiento de los requisitos energéticos.

3.17 No conformidad.

Incumplimiento de un requisito [ISO 9000:2005, la definición 3.6.2]

3.18 Organización.

Asesor para el uso de portadores energéticos de la UCf.

3.19 Acción preventiva.

Acción para eliminar la causa de una no conformidad potencial

NOTA 1 Puede haber más de una causa para una no conformidad potencial.

NOTA 2 La acción preventiva se toma para prevenir que algo suceda, mientras que la acción correctiva se toma para prevenir que vuelva a producirse

3.20 Procedimiento.

Forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso

NOTA 1 Los procedimientos pueden estar documentados o no.

NOTA 2 Cuando un procedimiento está documentado, el término "procedimiento escrito" o "procedimiento documentado" se utiliza con frecuencia.

El documento que contiene un procedimiento puede denominarse "documento de procedimiento".
[ISO 9000:2005, la definición 3.4.5]

3.21 Producto.

Resultado de un proceso

3.22 Registro.

Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas

NOTA 1 Los registros pueden utilizarse, por ejemplo, para documentar la trazabilidad y para proporcionar evidencia de verificaciones, acciones preventivas y acciones correctivas.

[ISO 9000:2005, la definición 3.7.6]

3.23 Ámbito de aplicación o alcance.

Alcance de las actividades, instalaciones y decisiones que la organización dirige a través de un sistema de gestión energética, el cual puede incluir varios límites.

3.24 Equipo.

Comisión de Energía.

3.25 La alta dirección.

Consejo de dirección encabezado por el Rector.

3.26 Portadores energéticos.

Se refiere a la energía primaria o secundaria utilizada en las instalaciones de la UCF. Incluyen los combustibles y la electricidad.

3.27 Eficiencia energética.

A nivel global de la UCF implica suplir los servicios energéticos requeridos para cumplir con calidad la función social de la institución con el mínimo consumo y costo de portadores energéticos y el menor impacto ambiental asociado. Para un equipo o sistema significa menos consumo y costo energético por unidad de producto o servicio prestado. Se evalúa a través de indicadores de eficiencia energética.

3.28 Índice de consumo.

Es un indicador de eficiencia energética definido como la cantidad de energía consumida por unidad de producción o servicios, medidos en términos físicos (productos o servicios prestados). Relaciona la energía consumida con indicadores de nivel de actividad expresados en unidades físicas.

3.29 Sistemas y equipos claves.

Están integrados por los sistemas y equipos mayores consumidores, por aproximadamente el 20 % de los equipos y sistemas que en conjunto representan el 80 % del consumo de energía.

3.30 Personal Clave.

Incluye a los trabajadores y directivos que tienen una influencia directa sobre la eficiencia energética de los sistemas y equipos claves.

4 REQUISITOS DEL SISTEMA DE GESTION ENERGETICA.

4.1 Requisitos generales.

4.1.2. La Dirección de la UCF debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar de forma continua el sistema de gestión energética de acuerdo con los requisitos de esta norma, y determinar como se satisfacen estos requisitos.

4.1.3. La Dirección UCF debe establecer, revisar periódicamente y perfeccionar la política energética, base de todas las acciones de la gestión energética.

Esta política energética debe incluir:

- ✓ Definición de objetivos generales y alcance de la gestión energética.
- ✓ Establecimiento de metas.
- ✓ Elaboración del diagrama de flujo de energía y el protocolo de valoración (evaluación) energética.
- ✓ Definición de la estructura organizativa para la gestión energética, funciones y responsabilidades.
- ✓ Asignación de recursos humanos, responsabilidades y criterios para el uso de asesoría externa.
- ✓ Asignación de recursos financieros y provisión anual para la adopción de las medidas de ahorro energético y funcionamiento del Consejo Energético de la UCF.
- ✓ Definición de criterios financieros para las inversiones.
- ✓ Definición de bases y estrategia para el monitoreo y control energético.
- ✓ Definición instrucción de trabajo para el mantenimiento de la caldera, realizar lista de chequeo para el mantenimiento del sistema de vapor.
- ✓ Proyección de las campañas y acciones de divulgación, sensibilización y capacitación del personal.
- ✓ Establecimiento de un esquema de motivación e incentivos.

4.2 CONTROL OPERACIONAL.

4.2.1 EL RECTOR DE LA UCF:

4.2.2. Es el máximo responsable de la gestión de energía en la UCF.

4.2.3. Delega la responsabilidad ejecutiva de la organización y funcionamiento de la gestión de energía en el Vicerrector de Administración y Servicios.

4.2.4. El Rector de la UCF debe asegurar que la política energética:

4.2.4.1. Posibilite la mejora continua del sistema de gestión energética.

4.2.4.2. Cumpla con las normas cubanas vigentes con el cuidado del medio ambiente.

4.2.4.3. Logre el aumento continuo de la eficiencia en el uso de los portadores energéticos.

4.2.4.4. Cumpla con las normas cubanas vigentes sobre el uso de los portadores energéticos.

4.2.4.5. Sea el marco de referencia para la actividad docente e investigativa del uso de los portadores energéticos.

4.2.4.6. Sea de conocimiento de todos los alumnos, profesores y trabajadores de la UCF.

4.2.4.7. Defina los objetivos principales en cuanto al uso eficiente de los portadores energéticos.

4.2.4.8. Exija el uso de los medios informáticos existentes en la UCF para la comunicación de los resultados locales y totales del uso de los portadores energéticos.

4.2.4.9. Posibilite el uso de medios técnicos modernos y aptos para la medición y el control del uso de los portadores energéticos.

4.2.4.10. Estimule la implantación de energías renovables.

4.2.4.11. Estimule la participación del Fórum de Ciencia Técnica, BTJ, UJC y FEU en la tarea de disminuir el consumo de portadores energéticos.

4.3 Requisitos organizativos.

4.3.1. A partir de la fecha de implantación de esta Norma el Rector de la UCF deberá designar un cargo o departamento el que se encargará de forma directa del control del uso eficiente de los portadores energéticos. En lo adelante, en esta Norma a ese cargo se le denominará Energético.

4.3.2. El Rector designará la composición del Consejo Energético del Centro, formado por:

✓ Vicerrector de Administración y Servicios (VRAS).

- ✓ Energético.
- ✓ Director de inversiones.
- ✓ Director de Transportes.
- ✓ Trabajadores claves.
- ✓ Representante del CEEMA.
- ✓ Representantes FEU, UJC, ANIR, Fórum.

4.3.3. El Rector de la UCF debe asegurar los recursos necesarios, materiales, financieros y humanos para implementar, mantener y mejorar continuamente el Sistema de gestión energética.

4.3.4. Las funciones de los responsables directos del funcionamiento del SGTEE deben ser definidos y documentados oficialmente.

4.3.5. Las potestades de los responsables directos del SGTEE deben ser definidas, documentadas oficialmente y conocidas por todos los cargos directivos a todos los niveles de la UCF.

4.3.6. La Dirección de la UCF deberá exigir que todos sus cuadros de dirección estén conscientes de que el uso eficiente de los portadores energéticos forma parte de sus deberes funcionales.

4.3.7. La Dirección de la UCF deberá implementar y fomentar el estudio de temas relacionados con el ahorro de energía en las actividades docentes de pregrado y postgrado, así como priorizar la investigación relacionada con el uso eficiente de los portadores energéticos.

4.3.8. La Dirección de la UCF posibilitará la constante asesoría del CEEMA al Departamento de Energía y al resto de los trabajadores y alumnos de la UCF.

4.3.9. La Dirección de la UCF priorizará la adquisición de medios de medición de energía eléctrica, de consumo de vapor, diesel, gasolina y agua que permitan obtener información más precisa de su utilización.

4.3.10. La Dirección de la UCF indicará la creación de la página web para informar sobre el consumo de portadores energéticos.

4.4. El Consejo Energético de la UCF.

En Consejo Energético de la UCF tendrá las siguientes funciones:

- 4.4.1. Lograr el mejoramiento continuo de la eficiencia energética en la UCF.
- 4.4.2. Identificar sistemáticamente las reservas de mejora en cada área.

- 4.4.3. Proponer acciones concretas para mejorar la eficiencia energética.
- 4.4.4. Identificar y conformar el Banco de Problemas Energéticos del centro a través de la realización de diagnósticos energéticos o auditorias energéticas, cada 6 meses.
- 4.4.5. Determinar las necesidades de instrumentos de medición para la determinación de consumos y de eficiencia energética a partir de las posibilidades reales de la UCF.
- 4.4.6. Analizar sistemáticamente el comportamiento de los índices físicos de eficiencia energética.
- 4.4.7. Aprobar planes de medidas para mejorar la eficiencia energética
- 4.4.8. Evaluar el impacto energético y ambiental de las nuevas inversiones constructivas y de la adquisición de nuevo equipamiento.
- 4.4.9. Analizar mensualmente las asignaciones de portadores energéticos y su distribución por áreas.
- 4.4.10. El Consejo Energético se reúne mensualmente por convocatoria del Vicerrector de Administración y Servicios.
- 4.4.11. El orden del día típico de las reuniones mensuales del Consejo Energético incluirá los siguientes temas:
- 1) Cumplimiento de las medidas del plan aprobado en la reunión anterior.
 - 2) Análisis del cumplimiento del plan energético por área y tipo de portador en el mes anterior.
 - 3) Análisis del comportamiento de los indicadores de consumo. Agregar o eliminar a partir de indicadores de salida o producto final.
 - 4) Comportamiento del consumo en las diferentes áreas en el mes en curso para prever posibles desviaciones.
 - 5) Lectura y análisis de documentos del MES o del Gobierno relacionados con el consumo de portadores energéticos.
 - 6) Análisis del impacto en el consumo de portadores energéticos en el medio ambiente de nuevo equipamiento o actividades constructivas.

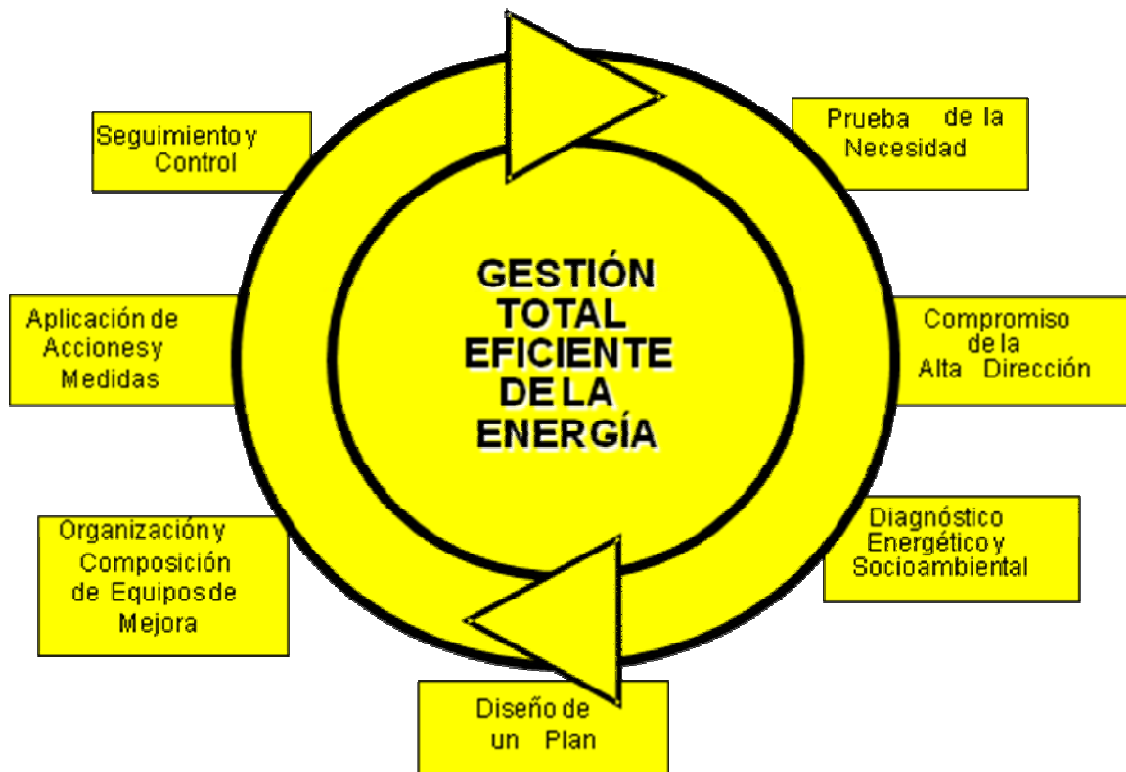
- 7) Planificación de mediciones con instrumentos más complejos (analizadores de redes, flujómetros integradores, analizadores de gases, etc.), del consumo de energía eléctrica, combustible de calderas y de transportes.
- 8) Aprobación de las características energéticas de nuevas edificaciones o de sus modificaciones.

4.5. Información básica para implementar el SGTEE.

- 4.5.1. Estructura funcional administrativa de la UCF.
- 4.5.1. Estructura contable de la UCF. Centros de costo actuales de la UCF.
- 4.5.2. Estructura contable de la empresa. Centros de costo actuales de la empresa.
- 4.5.3. Diagramas monolineales de los circuitos de alimentación eléctricos.
- 4.5.4. Diagramas de los sistemas de vapor y condensado.
- 4.4.5. Estructura de medición de consumo de energía eléctrica.
- 4.5.6. Costos actualizados de los portadores energéticos primarios.
- 4.5.7. Indicadores actuales de consumo, costos, eficiencia y gestión energética que tiene la empresa.
- 4.5.8. Métodos actuales de evaluación de la gestión energética de la empresa.
- 4.5.9. Contratos de compras de portadores energéticos.
- 4.5.10. Manual de los sistemas de gestión organizacional implementados en la empresa. (Calidad, Talento Humano, Mantenimiento, OTS, Gestión ambiental, Gestión Tecnológica.
- 4.5.11. Informes anteriores de diagnósticos energéticos o auditorías energéticas

4.6. Funcionamiento general del SGTEE.

Figura 3.5: Gestión Total y Eficiente de la Energía.



4.6.1. El Energético recibirá toda la información oficial del Departamento de Contabilidad sobre las asignaciones de portadores energéticos y sus planes de uso en el año en curso y las asignaciones para el próximo año.

4.6.2. El Energético realizará y registrará la lectura diaria del metro contador principal de la UCF y el de los instalados en los alimentadores de las facultades y áreas.

4.6.3. El Departamento de Contabilidad enviará mensualmente al Energético copias de las facturas oficiales sobre el consumo de energía eléctrica.

4.6.4. El Director de Alimentación entregará diariamente los datos de consumo de combustible de las calderas de vapor.

4.6.5. El Energético realizará un informe mensual del consumo de portadores energéticos asignados a la UCF y del cumplimiento de los planes de acción para la mejora de la eficiencia

energética, el cual se analizará mensualmente en las reuniones de la rectoría y con la periodicidad que determine el Rector en el Consejo de Dirección de la UCF.

4.6.6. El Departamento de Contabilidad enviará al Energético en los meses de septiembre-octubre los datos sobre la matrícula diurna, matrícula total, cantidad de graduados, becados nacionales y extranjeros, desglosados por facultades, centros universitarios municipales y Escuela Formadora de Trabajadores Sociales.

4.6.6. El Departamento de Contabilidad enviará al Energético en la primera quincena de enero los datos oficiales de consumo de portadores energéticos del año anterior.

4.6.8. En el mismo periodo el Director de transportes entregará al Energético la relación de los medios de transporte con el consumo total y específico de cada uno del año anterior.

4.6.9. Con la información obtenida el Energético elaborará un informe general sobre el consumo de portadores energéticos en el año anterior y propondrá un plan de acción para la mejora de la eficiencia energética en el año entrante.

La Información general sobre el consumo de portadores energéticos tratará los siguientes aspectos fundamentales:

1. Estructura de consumo de portadores energéticos en TCC.
2. Estructura de costos de los portadores energéticos.
3. Tendencia histórica del consumo de energía eléctrica en la Sede Central, Casa de Asesores, Sedes Universitarias y Escuelas formadoras de Trabajadores Sociales.
4. Cumplimiento de los planes de consumo.
5. Tipos de tarifa eléctrica aplicadas a la Sede Central, Sedes Universitarias, EFTS y Hotel de Postgrado.
6. Situación del factor de potencia.
7. Comportamiento de la demanda máxima.
8. Estructura de consumo de energía eléctrica por áreas y edificios.
9. Estructura de consumo de energía eléctrica por uso final.
10. Datos generales sobre las calderas de vapor del centro.
11. Consumo histórico de combustible usado en las calderas.

12. Consumo de los meses del año en curso.
13. Datos generales sobre los equipos del Departamento de Transportes.
14. Datos sobre el consumo específico de los ómnibus, camiones de carga y vehículos ligeros del Departamento de Transportes.
15. Comportamiento de los siguientes indicadores de consumo:
 - ✓ MWh Curso / Matrícula total.
 - ✓ MWh curso / Matrícula diurna +Trabajadores.
 - ✓ kWh Promedio Diarios / Total de becados.
 - ✓ kWh Promedio Diarios / Becado cubano.
 - ✓ kWh Promedio Diario / Becado extranjero.
 - ✓ kWh Promedio Diario / Huésped Hotel de Postgrado.
 - ✓ kWh Curso / Becado extranjero.
 - ✓ kWh Curso de facultades / Matrícula diurna.
 - ✓ kWh Curso de facultades / Matrícula total.
 - ✓ kWh Curso de facultades / Matrícula diurna + trabajadores.
 - ✓ kWh Curso / Área total UCF.
 - ✓ kWh Diarios/ Área de edificios.
 - ✓ kWh Curso de facultades / estudiante graduado.
 - ✓ Litros de gasolina / km recorrido de los medios de transporte.
 - ✓ Litros de diesel / km de los medios de transporte.
 - ✓ Consumo promedio diario de agua.
 - ✓ MWh/ Total de Graduados.
 - ✓ MWh/ Numero de PC.
 - ✓ MWh/ Numero de Aire Acondicionados.
 - ✓ Litros de diesel / Toneladas de alimentos elaborado.

✓ Litros de diesel / Toneladas de mercancías transportada.

✓ Litros de diesel / pasajeros transportado.

El plan de acción para el año que comienza será presentado en la primera reunión del Consejo Energético, y posteriormente al Consejo de Dirección de la UCF para su evaluación y aprobación y debe dividirse en 5 partes fundamentales, que serán:

1. Energía eléctrica
2. Combustible para las calderas de vapor
3. Combustible diesel y gasolina para el transporte
4. Gas licuado.
5. Agua

4.7. Diagnósticos Energéticos.

El Energético, con el apoyo de los miembros del Consejo Energético, del CEEMA y de las áreas implicadas, realizará una vez al semestre un diagnóstico energético con el objetivo de determinar nuevas medidas y proyectos para la mejora de la eficiencia energética. Los diagnósticos energéticos deben abarcar los siguientes aspectos:

4.7.1. Energía Eléctrica.

4.7.1.1. Revisión de los Bancos de Transformadores y Pizarras Generales de Distribución (PGD).

4.7.1.2. Medición de los datos generales del consumo de energía eléctrica con analizador de redes durante uno o más días.

4.7.1.3. Revisión del estado de las pizarras eléctricas de los edificios.

4.7.1.4. Situación de la iluminación interior por áreas y edificios. Tipos de lámparas y % de iluminación eficiente.

4.7.1.5. Horario establecido para el uso de la iluminación y su nivel de cumplimiento.

4.7.1.6. Existencia de circuitos seccionalizados y posibilidad de realización.

4.7.1.7. Realización de los mantenimientos planificados.

4.7.1.8. Uso de la iluminación natural.

4.7.1.9. Situación de la iluminación exterior.

- 4.7.1.10. Tipos de luminarias, % de iluminación eficiente
- 4.7.1.11. Horario de uso de la iluminación exterior.
- 4.7.1.12. Existencia de equipos de climatización por áreas. Potencia en Toneladas de Refrigeración y kw. Correspondencia con la carga térmica de los locales. % de equipos eficientes.
- 4.7.1.13. Revisión de la hermeticidad de los locales climatizados.
- 4.7.1.14. Cumplimiento de los horarios establecidos para el uso de los equipos de climatización.
- 4.7.1.15. Existencia de computadoras. Cantidad, horario de uso promedio. Distribución (aseguramiento, docentes, laboratorios, servidores).
- 4.7.1.16. Existencia de otros consumidores (hornos, cocinas eléctricas, calentadores de agua, televisores, ventiladores, refrigeradores, freezers, etc). Horarios de uso.
- 4.7.1.17. Situación de las cámaras frías. Potencia del equipamiento. Niveles de hermeticidad. Limpieza de los filtros, niveles de temperaturas establecidos, disciplina general del uso de las cámaras. Posibilidades técnicas de desconexión en horarios pico. Estado del aislamiento de los conductos de alta y baja presión. Realización de los mantenimientos establecidos.
- 4.7.1.18. Tipos de motobombas de agua. Estado técnico. Correspondencia de la potencia de los motores con la demandada por la bomba. Horario de uso establecido y su cumplimiento. Estado de las válvulas de distribución.
- 4.7.1.19. Existencia de salideros de agua dentro y fuera de los edificios. Evaluación de los niveles de pérdidas.
- 4.7.2. Casa de calderas y Cocina Comedor.
- 4.7.2.1. Datos generales de las calderas de vapor existentes.
- 4.7.2.2. Potencia de las calderas y correspondencia con la demanda de vapor.
- 4.7.2.3. Estado técnico general de mantenimiento.
- 4.7.2.4. Completamiento del instrumental imprescindible para la medición de los parámetros principales.
- 4.7.2.5. Existencia de medidores de flujo de vapor y de agua.
- 4.7.2.6. Estado de la documentación establecida. Registro de los parámetros.

- 4.7.2.7. Estado de la combustión visualmente.
- 4.7.2.8. Existencia de recobrado. Temperatura del agua de alimentación.
- 4.7.2.9. Presión de trabajo
- 4.7.2.10. Temperatura de salida de los gases de escape.
- 4.7.2.11. Estado general del aislamiento.
- 4.7.2.12. Existencia de salideros de vapor en la casa de calderas y en los conductos de baja y alta presión.
- 4.7.2.13. Aforado de los tanques de combustible exteriores y del interior. Existencia de las reglas aforadas.
- 4.7.2.14. Consumo promedio diario de combustible de las calderas de vapor.
- 4.7.2.15. Estado técnico general de tachos y marmitas.
- 4.7.2.16. Estado técnico de las válvulas y trampas de vapor.
- 4.7.2.17. Existencia de salideros de vapor.
- 4.7.2.18. Estado técnico de la válvula reguladora de presión.
- 4.7.2.19. Disciplina en el uso del vapor por el personal de la Cocina Comedor.
- 4.7.3. Transportes
 - 4.7.3.1. Completamiento del Departamento de Transportes.
 - 4.7.3.2. Estado técnico de los vehículos.
 - 4.7.3.3. Existencia y registro de las hojas de ruta.
 - 4.7.3.4. Existencia de normas de mantenimiento.
 - 4.7.3.5. Existencia de registros del consumo específico (km / Litro) de cada vehículo.
 - 4.7.3.6. Existencia de registros del consumo en dependencia de la carga de materiales y de personal.
 - 4.7.3.7. Existencia de recorridos oficiales de los ómnibus de transporte de pasajeros.
 - 4.7.3.8. Existencia de planes de medición periódico del consumo específico de combustible.
 - 4.7.3.9. Existencia de la Tabla de Distancias Oficiales.

4.7.3.10. Situación general del Taller de Transportes.

4.7.4. Gas licuado.

4.7.4.1. Distribución del consumo por áreas.

4.7.4.2. Estado técnico y ajuste de los equipos.

4.8 Uso de la INTRANET en UCF en función de la Gestión de la Energía.

4.8.1 El Rector de la UCF indicará la elaboración de la página web en la INTRANET de la UCF destinada a la información de los resultados de la gestión de energía.

4.8.2 La página web debe permitir la actualización sistemática de la información.

4.8.3 Se reflejarán los resultados generales de la UCF y de sus distintas áreas.

4.8.4 Informará sobre las metas principales que se traza la UCF en el ahorro de energía.

4.8.5 Debe informar los planes de consumo de energía eléctrica de las áreas, su cumplimiento y principales deficiencias.

4.8.6 Proporcionará un espacio para la comunicación y el debate del tema energético a alumnos, profesores y trabajadores.

4.8.7 El Energético será el responsable de la actualización sistemática de la página web.

5. Deberes de los Decanos, Vicerrectores y Directores de áreas.

5.1 Deberes de los decanos:

5.1.1. Los decanos deben conocer y comunicar al personal de la Facultad el plan de energía eléctrica mensual asignado y tomar las medidas necesarias para su cumplimiento.

5.1.2. Deben comunicar a todo el personal las medidas orientadas por el Estado, el MES, por el Rector de la UCF y por el Consejo energético para el ahorro de energía.

5.1.3. Deben conocer el indicador de consumo específico de su Facultad (Kwh. / Matrícula Diurna y Matrícula Total)

5.1.4. Deben analizar la situación energética de su Facultad en los Consejos de Dirección.

5.1.5. Deben movilizar a sus alumnos en la Gestión de ahorro de energía.

5.1.6. Deben participar en los Consejos Energéticos de la UCF.

5.2. Deberes del director de alimentación.

5.2.1. Exigir la aplicación de todas las indicaciones relacionadas con la explotación de las calderas de vapor, tachos y marmitas.

5.2.2. Organizar de forma racional y eficiente el proceso de cocción de alimentos con vapor.

5.2.3. Exigir la lectura diaria del consumo de fuel oil (diesel) y su registro en el documento establecido.

5.2.4. Determinar el comportamiento diario del Indicador Litros / Comensal.

5.2.5 Informar al Departamento de Inversiones y al Energético cualquier variación anormal en el consumo de combustible.

5.2.6. Informar en las reuniones del Consejo Energético el comportamiento del consumo de las calderas y del indicador.

5.3. Deberes del Director de Mantenimiento e Inversiones.

5.3.1. Planifica los mantenimientos preventivos de las pizarras y registros eléctricos, de las calderas de vapor, tachos y marmitas, de la iluminación exterior e interior, de los sistemas de refrigeración y climatización, de los sistemas de bombeo de agua y de los conductos hidráulicos externos e internos, así como de los equipos de cómputo y resto del equipamiento tecnológico,

5.3.2. Es responsable de la detección a tiempo de desvíos en los parámetros de trabajo de las calderas de vapor y la corrección de estos con sus propios medios o con la contratación de empresas externas.

5.3.3. Es responsable de corregir el mal funcionamiento de las trampas de vapor, válvulas reguladoras de presión, instrumentos de medición y de la eliminación de salideros de vapor y otras deficiencias en la Sala de Calderas y la Cocina Comedor.

5.3.4. Participa en las reuniones mensuales del Consejo Energético.

5.3.5. Presenta en las reuniones del Consejo Energético las particularidades de las nuevas construcciones, de las modificaciones y del nuevo equipamiento que se planifica adquirir.

5.4. Deberes del director del Hotel de Postgrado.

5.4.1. Es responsable de la aplicación de las medidas de ahorro de energía en su área.

5.4.2. Debe conocer el consumo de energía eléctrica diario y mensual del Hotel.

5.4.3. Debe conocer y comunicar a sus trabajadores los planes de consumo de energía eléctrica y de gas licuado planificado mensualmente para su área.

5.4.4. Debe conocer el comportamiento histórico y actual del indicador de consumo de energía eléctrica kWh diarios / huésped.

5.4.5 Debe aplicar los planes de ahorro de portadores energéticos de su área.

5.4.6 Participa en las reuniones del Consejo Energético del Centro.

5.5. Deberes del Director de Transportes.

5.5.1. Es responsable de la aplicación de las medidas de ahorro de energía en su área.

5.5.2. Debe conocer el consumo de combustibles diario y mensual de cada vehículo.

5.4.3. Debe conocer y comunicar a sus trabajadores los planes y normas de consumo de combustibles planificados mensualmente.

5.4.4. Debe conocer el comportamiento histórico y actual del indicador de consumo de combustible de cada vehículo.

5.4.5. Debe aplicar los planes de ahorro de portadores energéticos de su área.

5.4.6. Participa en las reuniones del Consejo Energético del Centro.

6. Requisitos energéticos que se exigirán a las nuevas edificaciones y a las modificaciones de las ya existentes.

6.1. Todas las nuevas edificaciones deben cumplir con las exigencias constructivas de las Normas Cubanas vigentes para el ahorro de energía y máxima utilización de la luz y ventilación natural.

6.2. El Departamento de Inversiones de la UCF presentará en las reuniones del Consejo energético las características constructivas de los nuevos edificios.

6.3. Las modificaciones constructivas a las edificaciones ya existentes deben ser aprobadas por el Consejo Energético.

6.4. El Consejo Energético analizará la posibilidad del uso de las energías renovables en las nuevas edificaciones.

7. Requisitos energéticos del nuevo equipamiento.

7.1. Todo nuevo equipamiento consumidor de energía eléctrica que se adquiera e instale en la UCF tiene que estar en la categoría de equipamiento eficiente.

7.2. Los jefes de áreas deberán presentar, conjuntamente con las solicitudes de adquisición de nuevo equipamiento consumidor de energía eléctrica, la aprobación del Energético. Al efecto el Energético revisará que sea equipo eficiente, que esté correctamente dimensionado y que exista capacidad en el sistema de suministro eléctrico para su instalación. Para ello el Energético se auxiliará del Consejo Energético, del CEEMA o los especialistas que considere pertinente.

8. Documentación y registro de la gestión energética.

8.1. El Energético es responsable de conservar, actualizar y mantener la documentación sobre el funcionamiento del SGTEE.

8.2. La documentación sobre el funcionamiento del SGTEE debe incluir:

8.2.1. Composición del Consejo Energético.

8.2.2. Datos históricos de consumo de portadores energéticos.

8.2.3. Estructuras de consumo de portadores energéticos por áreas y edificios.

8.2.4. Planes de medidas y proyectos para el ahorro de portadores energéticos.

8.2.5. Relación de los sistemas y equipos claves.

8.2.6. Relación del personal clave.

8.2.7. Ahorros en portadores energéticos y financieros obtenidos.

8.2.8. Resultados de mediciones efectuadas a los principales consumidores de portadores energéticos.

8.2.9. Banco de problemas energéticos.

8.2.10. Informes mensuales y anuales sobre el consumo de portadores energéticos.

8.2.11 Indicadores de consumo de portadores energéticos de la UCF, facultades y áreas subordinadas.

8.2.12. Actas de las reuniones del Consejo Energético.

9. Implementación y funcionamiento.

9.1 Competencia, entrenamiento y toma de conciencia.

La máxima dirección define las competencias y entrenamiento del consejo energético y define sus necesidades organizativas.

Para garantizar que las personas puedan mantener o alcanzar la competencia, otras acciones pueden ser tomadas tales como entrenamiento, modificación del trabajo, transferencia, cambio de requisitos para el trabajo o entrenamiento por técnicas diferentes.

El consejo energético puede utilizar herramientas como posters (carteles), entrenamiento, buzón de sugerencias, encuentros o reuniones, etc para mantener la toma de conciencia.

Si una persona que trabaja para o en nombre de la UCF es inconsciente de los riesgos de no seguir un procedimiento establecido, ello puede afectar (o influir) negativamente el rendimiento energético. Por consiguiente, las personas necesitan entender las consecuencias de no seguir los procedimientos establecidos.

10. Supervisión o monitoreo, medición y análisis.

Los indicadores de rendimiento energético están diseñados para lograr una mejora del rendimiento energético y cumplir con otros criterios. Lograr el seguimiento, medición y análisis del rendimiento energético. Los indicadores de rendimiento energético se pueden utilizar para fomentar la mejora del comportamiento organizacional. Valoración del comportamiento de las diferentes variables universitarias, cantidad de graduados, matrícula total, matrícula diurna, total de trabajadores, total de alumnos becados, huéspedes del hotel universitario, cantidad de graduados, cantidad de aire acondicionado, cantidad de PC.

Figura 6: Sistema de Monitoreo y Control.



Conclusiones Generales.

- 1- La Universidad de Cienfuegos utiliza los portadores energéticos: Diesel, Fuel oil, gasolina, gas Licuado, energía eléctrica. Siendo esta ultima el portador energético de mayor peso.
- 2- Para determinar el impacto que tiene la formación del profesional se definieron nuevas variables universitarias a parte de las ya existente:
 - Total de Graduados.
 - Numero de PC.
 - Numero de Aire Acondicionados.
 - Toneladas de Alimentos Elaborados.
- 3- Se realizó un estudio estadístico de los indicadores energéticos en función de las principales variables de la UCF y se proponen mantener los tradicionales y a estos agregarle indicadores de salida o producto final tales como:
 - MWh/ Total de Graduados.
 - MWh/ Numero de PC.
 - MWh/ Numero de Aire Acondicionados.
 - Litros de diesel / Toneladas de alimentos elaborado.
 - Litros de diesel / Toneladas de mercancías transportada.
 - Litros de diesel / pasajeros transportado.
- 4- Se diseño la Norma de Gestión Energética en correspondencia con la ISO 50001, y con el estudio estadística realizado se cuenta con la base para la implementación del sistema de monitoreo y control.

Recomendaciones.

- 1- Se recomienda continuar con la implantación de la Norma de Gestión Energética para la UCF.
- 2- Utilizar los resultados obtenidos como base para el establecimiento del sistema de monitoreo y control energético en la UCF.
- 3- Establecer estándares de consumo para tener medida real del comportamiento de los Portadores Energéticos.

BIBLIOGRAFÍA.

2005. ISO 14001: SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL—REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO.

Ana María Vázquez, Sistema de Gestión Ambiental ISO 14000.

Aníbal Borroto Nordelo, DESARROLLO ENERGÉTICO SOSTENIBLE.

Aníbal Borroto Nordelo, 2006. Fundamentos de Gestión Energética y Tecnología de Gestión Total y Eficiente de la Energía.

Aníbal Borroto Nordelo, SISTEMAS DE GESTIÓN ENERGÉTICA.

Aníbal Borroto Nordelo, José Monteagudo Yanes, Marcos de Armas Teyra, José Pérez Landín. Milagros Montesino Pérez. Sergio Montelíer Hernández, 2002. Ahorro de Energía en Sistema Termomecánico.

CEEMA., 2002. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EFECTUAR LA PRUEBA DE LA NECESIDAD EN UNA EMPRESA.

CEMA, 2009. AHORRO DE ENERGÍA EN SISTEMAS DE SUMINISTRO ELÉCTRICO.

CENTRO DE ESTUDIOS DE ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE FACULTAD DE ING. MECÁNICA _UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS, 2009. Ahorro de Energía en Sistema de suministro Eléctrico.

Colectivo de Autores, 2006a. Gestión y Economía Energética. Available at: Gestion%20y%20Economía%20Energetica%20MAA.doc.

Colectivo de Autores, 2006b. *Gestión y Economía Energética*, Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.

Comité Argentino del Consejo Mundial de la Energía, 2004. Eficiencia Energética: Estudio Mundial Indicadores, Políticas, Evaluación Informe del Consejo Mundial de la Energía. Available at: www.worldenergy.org.

Comité técnico AEN/CTN 216 Energía Renovables, 2007. Norma Española Sistema de Gestión Energética.

International Organization for Standardization,, 2010. ISO 50001 Futura Norma de Gestión Energética.

José P. Monteagudo Yanes, 2009. Curso de preparación a Instructores del Diplomado en

Gestión Energética Empresarial para Venezuela.

Lázaro Lago Pérez, Sistemas de Gestión Ambiental. Available at: [//www.ceproni.moa.minbas.cu](http://www.ceproni.moa.minbas.cu).

Luis Francisco Rojas, 2008. Sistema de Gestión Ambiental.

Ramírez Torres, 2008. *Normalización en el ámbito de La Gestión Energética.*, Cuba.

Ramón David Fernández Pérez, 2008. Determinación de Indicadores de Eficiencia Energética en la UCF.

Ramón David Fernández Pérez, 2007. *SISTEMA DE GESTIÓN Y PRONÓSTICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA UCF*. Tesis de Maestría Available at: [Ramon%20David%20Fernandez%20Perez.pdf](#).

Roberto Gomelsky, 2003. *Energía y desarrollo sostenible: posibilidades de financiamiento de las tecnologías limpias y eficiencia energética en el Mercosur.*, Chile.

Roberto Hernández Sampier & Pilar Baptista Lucio Carlos Fernández Collado., 1998. *Metodología de la Investigación* segunda., Mexico: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA.

Rondón, G., 2001. Base de datos de medida de eficiencia energética en los principales sectores de la economía Tolimense,

Tirso Reyes Carvajal & Sergio Jáuregui, Rigó. Rafael Mestizo Cerón, 2006. Análisis de la gestión energética de entidades estatales de la Provincia Villa Clara.

Wayne C. Turner & Steve Doty, 2006. *ENERGY MANAGEMENT HANDBOOK* Sexta, EUA: BOARD.

www.worldenergy.org, 2003. *Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe*. Primera., Chile.

ANEXO 1

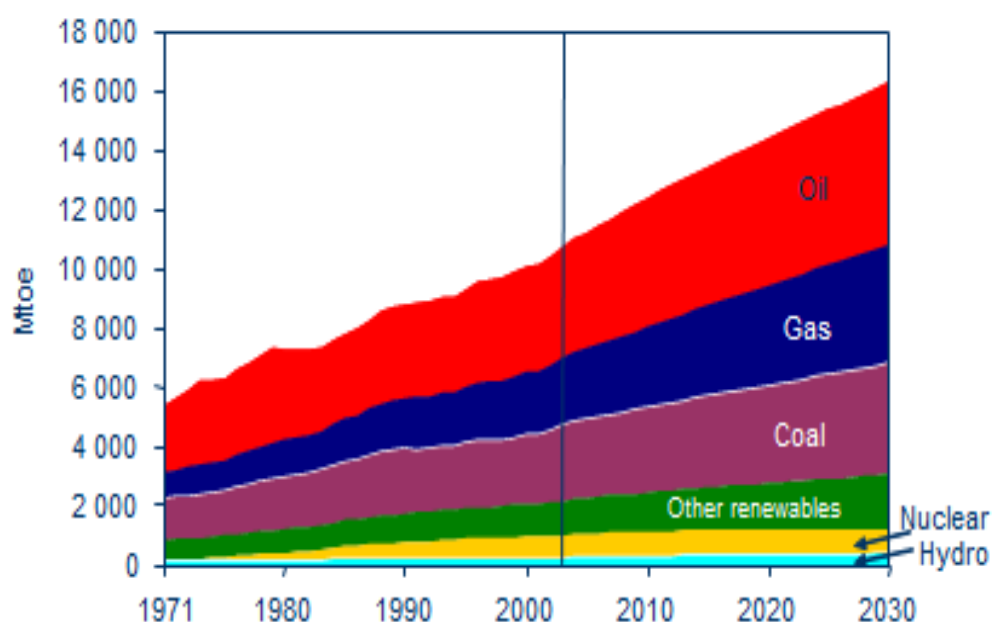
ETAPA	Consumo Diario de Energía, Kcal.10 ⁻³
Hombre Primitivo	2
Cazador	6
Agricultor Primitivo	10
Agricultor Avanzado	40
Hombre Industrial	80
Hombre Tecnológico	220

ANEXO 2:



ANEXO 3:

Demanda Mundial de Energía Primaria Basada en los Combustibles Fósiles



El petróleo y el Gas en conjunto representarán más del 60 % del crecimiento en la demanda de energía primaria hasta el 2030 en el escenario de referencia