



ISMMM

**INSTITUTO SUPERIOR
MINERO METALÚRGICO DE MOA
“Dr. Antonio Núñez Jiménez”**

**Facultad Metalurgia Electromecánica
Departamento de Ingeniería Eléctrica**

Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Eléctrico

Título: Aplicación de la Prueba de la Necesidad para el diagnóstico energético del Hospital Clínico Quirúrgico Dr. Carlos Font Pupo de Banes

Autor: José Miguel Hidalgo Rodríguez

Tutora: Msc. Odalys Robles Laurencio

Moa

2014

“Año 56 de la Revolución”

Derechos de Autor y Responsabilidad por la Autoría de la Tesis

Con relación al contenido de la presente tesis, yo José Miguel Hidalgo Rodríguez soy responsable y certifico la propiedad intelectual a favor del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa "Dr. Antonio Núñez Giménez" el cual podrá hacer el uso que estime pertinente con los resultados.

Para que así conste firmamos la presente a los ____días del mes de _____del _____.

Autor: José Miguel Hidalgo Rodríguez.

Firma: _____

Tutora: Msc. Odalys Robles Laurencio.

Firma: _____

Pensamiento

El consumo eficaz y racionalizado de la energía no solo ayuda a la economía de un país, sino que también es respeto al medio ambiente y a la tierra que nos da la vida.

Fidel Castro.

Agradecimientos

A mi tutora quien me acogió incondicionalmente en el regazo de su intelecto, nutriéndome de su experiencia para llevar a cabo este proyecto.

A mi madre que tantas palabras de aliento supo darme en el momento más oportuno.

A todos los profesores que durante estos largos años de esfuerzo trataron siempre de formar en mi persona el profesional que nuestra revolución necesita.

A todos los trabajadores del centro donde realizamos el trabajo.

A los trabajadores de la empresa eléctrica que apoyaron con los datos y recursos que pudieron poner a nuestra disposición.

A todos mis compañeros y amistades por apoyarme y alentarme.

De forma muy especial a mi hermano por ser el ejemplo de perseverancia y esfuerzo a seguir.

A los trabajadores y dirigentes de Transmetro por su apoyo incondicional.

“A todos: Muchas gracias”

Dedicatoria

Al colectivo de profesores y a mi tutora, que con dedicación, paciencia, sabiduría y sin límites se consagraron y me apoyaron.

A todas las personas del campo del conocimiento, que con nobleza y desinterés personal contribuyeron a mi formación académica y profesional.

A mi madre, mi tío y toda la familia en general que siempre me han brindado su amor, ayuda y comprensión, y a todos los que les debo lo que hoy soy.

A los que me apoyaron les agradezco infinitamente porque me ayudaron a crecerme como hombre, como persona, como trabajador y como estudiante.

Resumen

El trabajo de diploma que se expone a continuación fue realizado en el Hospital Clínico Quirúrgico Dr. Carlos Font Pupo de Banes para contribuir en el mejoramiento de la eficiencia energética del mismo. Se realizó un diagnóstico energético mediante el procedimiento de la Prueba de la Necesidad permitiendo el conocimiento de las deficiencias que existen. Se establecieron los índices de consumo para el portador electricidad que es el más importante en la estructura de gastos por portador.

En correspondencia con la investigación se resume la necesidad de tomar medidas y soluciones técnicas y prácticas para la erradicación en un corto o mediano plazo de los problemas que establecimos.

También deja una base sólida para la implantación de una Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía. Todos los esfuerzos para mejorar y disminuir los gastos que por concepto de energía se producen deben ser alentados pues benefician tanto la entidad en cuestión como a la economía del país.

Summary

The diploma work that is exposed next was carried out in the Surgical Clinic Hospital Carlos Font Pupo of you Take a bath to contribute in the improvement of the energy efficiency of the same one. He/she was carried out an I diagnose energy by means of the procedure of the Test of the Necessity allowing the knowledge of the deficiencies that you/they exist. The consumption indexes settled down for the payee electricity that is the most important in the structure of expenses for payee.

In correspondence with the investigation the necessity is summarized of taking measures and technical solutions and practices for the eradications in a short or medium term of the problems that we settled down.

He/she also leaves a base been accustomed to for the installation of a Technology of Efficient Total Administration of the Energy. All the efforts to improve and the expenses that take place for energy concept to diminish should be encouraged then they benefit the entity so much in question like to the economy of the country.

Índice	Pág.
Introducción.....	9
CAPITULO 1	
1.1 Gestión eficiente y uso racional de la energía en el mundo.....	12
1.2 Concepto de eficiencia energética.....	14
1.3 Lo que significa usar la energía eficientemente.....	15
1.4 Lo que hace Cuba para elevar la eficiencia energética.....	15
1.5 Indicadores de la eficiencia energética.....	18
1.6 Sistema de Gestión Energética.....	18
1.7 Consideraciones finales.....	20
CAPÍTULO 2	
2.1 Métodos empleados.....	21
2.2 Procedimiento de la Prueba de Necesidad para la realización del diagnóstico energético.....	22
2.3 Implementación de la Prueba de la Necesidad.....	26
2.4 Análisis de los portadores gasolina y diesel.....	33
2.5 Consideraciones finales.....	34
CAPITULO 3	
3.1 Introducción.....	36
3.2. Propuesta de medidas para el mejoramiento de las deficiencias descritas.....	37
3.3. Acciones para mejorar los principales problemas detectados.....	40
Impacto Ambiental.....	46
Conclusiones.....	47
Recomendaciones.....	48
Bibliografía.....	49
Anexos.....	51

Introducción

Eficiencia Energética en el ámbito empresarial implica lograr un nivel de producción o servicios, con los requisitos de calidad establecidos por el cliente, con los menores consumos y costos energéticos posibles. El sistema de salud en nuestro país como todos conocemos es presupuestado y entra en el programa de ahorro de energía surgido a raíz de la crisis económica y financiera. La eficiencia energética en la producción, distribución y uso de la energía, es una de las principales áreas de oportunidad para reducir costos. La elevación de la eficiencia energética puede alcanzarse por dos vías fundamentales, no excluyentes entre sí: mejor gestión energética y buenas prácticas de consumo, de operación y mantenimiento, y mediante nuevas tecnologías y equipos de alta eficiencia en remodelaciones de instalaciones existentes o en instalaciones nuevas. Cualquiera de las dos permite reducir el consumo de energía, pero la combinación de ambas es lo que posibilita alcanzar el resultado óptimo. Para ello se debe realizar la prueba de la necesidad. La misma constituye el primer paso para implantar un sistema de gestión total para la eficiencia energética en la entidad. De los resultados de esta prueba depende que los especialistas y la alta dirección, decidan, con elementos técnicos y económicos, continuar con la implantación y dedicar recursos materiales y humanos a esta actividad. La prueba de la necesidad, en sí, constituye un resultado importante, al caracterizar e identificar los principales problemas energéticos de la entidad en el ámbito general.

Hasta los días de hoy y en un futuro no tan cercano, el 80% de las necesidades energéticas de nuestro planeta son satisfechas con la utilización de combustibles fósiles (Petróleo, Gas, Carbón). Todos ellos extinguidos, fuertemente contaminantes y utilizados en forma ineficiente, por el interés predominante de la producción de energía sobre su efecto ecológico.

Cuba con pobres reservas de combustibles fósiles está obligada a trabajar de forma sistemática en la demanda para lograr disminuir los consumos totales de energía y en este caso la eficiencia energética tiene un alto potencial de ahorro y es considerado por muchos especialistas como una fuente renovable de energía sin costo ambiental.

En Cuba se han trazado estrategias para disminuir los consumos de combustibles, lo que permitió que a partir de los años 90 del siglo XX la economía cubana comenzara un proceso de reanimación económica anual consumiendo prácticamente la mitad y menos del combustible que se consumía en los años 80.

Su importancia estratégica se recoge en el programa de desarrollo de las fuentes nacionales de energía, aprobada por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros en 1993, cuyo objetivo central, es precisamente trabajar por la reducción progresiva de combustible hasta llevarla a niveles más convenientes técnica y económicamente por medio de un uso más eficiente de los mismos y logrando su máxima sustitución por fuentes nacionales de energía.

En el Hospital Dr. Clínico Quirúrgico Carlos Font Pupo también se materializa la estrategia que sigue el país con el fin de disminuir paulatinamente las pérdidas de energía o consumos excesivos de los portadores energéticos.

Situación problemática: El Hospital Clínico Quirúrgico Dr. Carlos Font tienen como objeto social la prestación de servicios a la población. Su demanda de energía eléctrica depende en gran medida de la cantidad de pacientes y los servicios que presta. En reiteradas ocasiones el plan asignado por la dirección municipal de salud se agota antes de finalizar el mes. La poca capacitación del personal, la falta de herramientas para diagnosticar y definir los factores que conllevan al uso ineficiente de la energía eléctrica y en la eficiencia energética de forma general.

Problema: Desconocimiento de los factores que influyen en la eficiencia energética.

Objeto de Estudio: Sistema Energético del Hospital Clínico Quirúrgico Carlos Font Pupo de Banes.

Campo de Acción: Estudio de Portadores Energéticos.

Hipótesis: Realizar La Prueba de la Necesidad permitirá el diseño de un plan de acción en el hospital que contribuirá al mejoramiento de la eficiencia energética en el mismo.

Objetivo: Aplicación de la prueba de la necesidad para evaluar la eficiencia energética en el Hospital Clínico Quirúrgico Dr. Carlos Font Pupo de Banes.

Objetivos específicos.

- 1.-Recopilación de información y datos.
- 2.-Realizar la prueba de la necesidad para caracterizar e identificar los principales problemas energéticos de la entidad en el ámbito general.
- 3.-Determinar los potenciales globales de disminución de consumos y costos energéticos.
- 4.-Establecer un plan de acción para la mejorar la eficiencia energética.

CAPITULO 1

Marco teórico y contextual de la investigación

Introducción

En este capítulo se abordan una serie de elementos teóricos sobre la gestión eficiente y uso racional de la energía para cualquier país del mundo y en Cuba. Se presentan indicadores que se emplean para la evaluación del sistema y su eficiencia energética.

1.1 Gestión eficiente y uso racional de la energía en el mundo

La llamada crisis del petróleo ocurrida entre los años de 1973- 1974 y 1979- 1980 marcó el inicio de las acciones tomadas a favor de la conservación y del uso racional de la energía. Esto trajo grandes implicaciones tanto en los niveles como en los patrones de consumo de la energía, de aquí que el precio, puede ser considerado el eje central de las políticas de eficiencia energética y uso racional de la energía adoptadas por los diferentes países.

Al comienzo tuvo como promotores a los países desarrollados, los cuales encaminaron sus esfuerzos hacia la reducción de la demanda de energía comercial importada y la introducción de los conceptos de calidad total en la administración de las empresas, con el fin de desarrollar programas de gestión energética que ayudaran a lograr niveles económicamente eficientes en el uso de la energía sin la afectación de los niveles de calidad.

Por su parte el interés presentado a esta problemática por los países en desarrollo fue mucho menor, estaban por lo general mal preparados para iniciar con urgencia las medidas necesarias para mejorar la utilización de la energía con algunas excepciones como la de Brasil, La India y la República de Corea.

Las investigaciones revelan que existen una variedad de patrones y trayectorias de crecimientos del consumo de energía que son consistentes con cualquier estándar de niveles de vida dado a tasas de crecimiento económico. Dichos factores son:

- **Económico:** Altos niveles de actividad económica están altamente correlacionados con altos niveles de consumo de energía y emisiones de

CO₂. El consumo per cápita en los países industrializados es seis veces mayor que en los países en vías de desarrollo.

- **Tasa de incremento poblacional:** En los países desarrollados el incremento poblacional ha sido mucho menor que las tasas de expansión económicas en las últimas décadas, lo que ha elevado el ingreso per cápita, situación que contrasta con las altas tasas de crecimiento poblacional existentes en los países en vías de desarrollo, donde el crecimiento económico ha servido para mantener más que para aumentar los ingresos per cápita. Desde este punto de vista, los incrementos en la demanda de energía no ayudan a mejorar los niveles de vida, sino a mantenerlos.
- **Nivel Tecnológico:** Las diferencias tecnológicas en los equipos consumidores de energía para producir productos similares, pueden conducir a variaciones en la demanda de energía entre países.
- **Precio y política social:** Los países con economía centralizada por lo general han establecido sus políticas de crecimiento económico basado en la creación de industrias energo-intensivas combinadas con políticas de precios bajos de sus energéticos, produciendo incrementos en la demanda de energía por unidad del producto interno bruto(PIB) mayores que en los países con economías más orientadas al mercado.

Estos factores hacen posibles entender la diferencia que existe en la intensidad energética entre los países en vías de desarrollo y los desarrollados, como la adopción de programas de gestión energética que ayudan en el mejoramiento de éste índice. El comportamiento de la intensidad energética entre los años de 1970 y 1990. En general en los países en desarrollo, el consumo de energía creció más rápido que el producto interno bruto (PIB) entre estos años, causando que la intensidad energética aumentara en este período hasta más de 8.7921 kW /USD del PIB.

En contraste, para los países desarrollados el consumo de energía creció más lentamente que el PIB para este período, resultando en un rápido descenso de la intensidad energética desde 6.44754 kW/USD hasta 4.83566 kW/USD del PIB.

Luego de la crisis, los países desarrollados iniciaron la implantación de políticas de uso racional y eficiente de la energía. Este esfuerzo se canalizó hacia el desarrollo y uso de tecnologías eficientes como la fabricación de lámparas, refrigeradores, sistemas de aire acondicionado y hornos todos con consumos inferiores a los anteriores para el sector residencial y comercial, la producción de coches y combustibles más eficientes para el sector del transporte. Paralelamente, se estableció el marco legislativo y la infraestructura necesaria para el cumplimiento de las normas expedidas sobre eficiencia energética mínima, y la implantación de incentivos fiscales y financieros como apoyo inicial a los programas que se enmarcaran en este tema.

Por su parte los países en desarrollo tuvieron y tienen en la actualidad barreras que se oponen al progreso de las medidas tomadas a favor del uso racional y eficiente de la energía, tales como la falta de personal capacitado en el tema, la compra y uso masificado de equipos obsoletos y la falta de una cultura energética generalizada debido a las políticas de subsidios a los energéticos adoptados. Sin embargo, en los últimos años se han venido realizando programas de gestión energética, pero debido a la carencia de la infraestructura requerida para su desarrollo no ha tenido el impacto esperado.

1.2 Concepto de eficiencia energética

Según el Diccionario de la Real Academia Española: Eficiencia (Del latín *efficientia*) es la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.

Eficiencia energética: es la relación entre la cantidad de energía útil empleada en un servicio energético (cocción, transporte, climatización, etc.) y la cantidad de energía puesta en juego para ello. La cantidad de energía útil siempre es menor que la cantidad de energía puesta en juego, de modo que al dividir ambas se obtiene un número que es menor que uno. Al multiplicarlo por 100 la eficiencia energética queda dada en porciento.

1.3 Lo que significa usar la energía eficientemente

Hacer un uso eficiente de la energía significa producir, a partir de una cierta cantidad disponible, la mayor cantidad posible de cambios o transformaciones. Las acciones de eficiencia energética permiten optimizar la relación entre la energía usada y los productos o servicios obtenidos. Esto se logra mediante inversiones tecnológicas, medidas de gestión y modificando los hábitos de utilización de la energía por los usuarios.

Para lograr estos propósitos es preciso diseñar adecuadamente su uso y elegir los mejores horarios para los servicios que requieran mayor cantidad de energía. Hay que cumplir las instrucciones de los fabricantes en la explotación de los equipos y las maquinarias y no sobreexplotarlos ni sobredimensionarlos. Esto es particularmente importante en el caso de los motores eléctricos.

1.4 Lo que hace Cuba para elevar la eficiencia energética

En Cuba durante el período de 1980 a 1989, existía un adecuado balance entre la oferta y la demanda, no produciéndose apagones, lo que hizo posible que creciera el consumo de energía eléctrica a una tasa promedio anual del 4%. Entre los años 1990 y 1993, como consecuencia del derrumbe del campo socialista y la crisis económica que comenzó a sufrir el país, la disponibilidad de generación decreció de 78% a valores inferiores al 50%, lo cual trajo como consecuencia que se produjeran prolongados apagones y que el consumo de energía eléctrica decreciera a más del 6% como promedio anual.

Desde 1993 hasta la fecha se ha producido una recuperación en la generación de electricidad, con una tasa promedio anual del 6,6%. Esto ha influido en que la economía se haya revitalizado y que se haya logrado disminuir el número de días con apagones y la duración de estos. Todo ello es fundamentalmente, por el incremento de la disponibilidad de generación hasta niveles muy cercanos al 65% y la puesta en marcha de la Unidad No.1 de la termoeléctrica de Felton. Esta mejoría registrada provocó que el consumo de combustible, para generar electricidad, creciera a razón del 6,2% como promedio anual.

La Revolución Energética de Cuba ha sido el proyecto de eficiencia energética más integral que haya llevado a cabo país alguno en el mundo. Abarca todos los ámbitos de la energía: la extracción de portadores fósiles, las fuentes renovables, la generación, transmisión, distribución y uso final de la electricidad, así como la educación y la cooperación internacional. Se introdujeron en el modelo de generación y distribución, tecnologías más eficientes. Se impulsa una concepción integral con el fin de masificar el empleo de las fuentes renovables de energía y se conoce el potencial nacional.

Las líneas estratégicas vigentes para la política cubana fueron enunciadas en la clausura del Primer Fórum Nacional de Energía en 1984 y han servido de guía para el trabajo en este campo desde ese momento. Con posterioridad se comenzaron a adoptar medidas dirigidas a reforzar la actividad integral en esta esfera y varias instituciones de investigación inscribieron la energía entre sus actividades priorizadas y la producción o prestación de servicios con un menor consumo de energía, lo cual pasó a ser un objetivo de gran importancia.

Como conclusión de este proceso es aprobado en 1993 el programa de desarrollo de fuentes renovables de energía, documento rector de la política de uso eficiente de la energía en el país hasta el momento actual. El referido plan considera igualmente de gran importancia a los recursos humanos al declarar que un factor decisivo para alcanzar más altos y estables resultados es el grado de conciencia que se logre desarrollar entre los trabajadores en general, ya que sus acciones directas, junto a la técnica y el control, deciden sobre la eficiencia energética y que la disciplina tecnológica, la calidad y organización, la capacitación y recalificación de los obreros y técnicos vinculados con la actividad energética tienen que constituir una preocupación sistemática para poder alcanzar una mayor eficiencia.

La dirección energética del Ministerio de Economía y Planificación tiene como aspectos claves de trabajo consolidar la utilización de los diagnósticos y auditorías energéticas con énfasis en el aspecto económico, como base técnica fundamental del trabajo de dirección energética y contribuir a la

ampliación del marco regulador del sector energético y su relación con el medio ambiente.

La importancia que le otorga nuestro país al sistema de salud pública y los servicios que este preste a la población le ha llevado a obtener numerosos reconocimientos internacionales. Por lo que todo esfuerzo en aras de mejorar la eficiencia energética se traduciría en mejoras en la prestación de servicios al pueblo, además de ayudar a la economía del país.

Por todo ello es necesario modernizar y actualizar el sistema de salud, ya que sólo así podrán alcanzarse los objetivos de la actividad y también los del país.

La salud pública requiere **modernizarse** porque resulta imperativa la sustitución de equipos obsoletos que a la vez son altos consumidores, los cuales a pesar del gran esfuerzo de nuestra revolución por mantenerse a la vanguardia en esta área no se pudo prescindir de los mismos. Para el mundo no es un secreto que el cruel bloqueo económico de los estados unidos nos priva de diversas maneras como la adquisición de tecnologías de avanzada lo cual repercute directamente en la economía.

El sistema de salud necesita contar con lo más **actualizado** en lo que a gestión energética se refiere puesto que esto influiría en una prestación de servicios más equilibrada con los gastos que por este concepto se producen.

Varias organizaciones han comenzado a realizar asesorías energéticas y con su colaboración se han desarrollado diagnósticos que revelan la existencia aún de elevados potenciales de ahorro de energía. Con la participación del grupo de supervisores de la empresa eléctrica provincial se desarrolla un programa piloto en varias empresas grandes consumidores de energía de la provincia, para la aplicación de la tecnología de gestión eficiente de la energía.

1.5 Indicadores de la eficiencia energética

El monitoreo y control de la eficiencia energética debe basarse en índices de consumo físicos que relacionen el consumo de portadores energéticos con los servicios prestados. Un monitoreo y control energético efectivo en una empresa o entidad de servicio, requiere de la utilización de un conjunto de indicadores de los tres tipos, no solo a nivel de entidad, sino estratificados hasta el nivel de las áreas y equipos mayores consumidores. Para evaluar la racionalidad en el uso de energía y particularmente la medición del nivel de eficiencia energética deben ser empleados indicadores, que permitan ser “eficientes en la promoción de la eficiencia”.

Para el análisis de la eficiencia energética a nivel empresarial se utilizan diferentes **indicadores**: índices de consumo, índices de eficiencia e indicadores económicos y energéticos.

Índices de consumo:

- ☐ Energía consumida/Servicios prestados.

Índices de Eficiencia:

- ☐ Energía real/Energía teórica.
- ☐ Energía asignada /Energía consumida.

Índices Económico-Energéticos:

- ☐ Gastos Energéticos/Gastos Totales.

El índice de consumo o consumo específico de energía, se define como la cantidad de energía por unidad de actividad, medida en términos físicos (productos o servicios).

1.6 Sistema de Gestión Energética

La gestión eficiente de la energía, consiste en una tecnología integrada por un paquete de procedimientos y herramientas técnico-organizativas, que aplicadas de forma continua, con la filosofía y procedimientos de gestión total de la calidad, permiten identificar y utilizar todas las oportunidades de

ahorro, conservación de energía y reducción de los gastos energéticos de la entidad.

Un estudio realizado sobre la gestión energética en empresas y unidades presupuestadas pone de manifiesto las siguientes características predominantes en la mayoría de ellas.

1. Existen indicadores de consumo al nivel de empresa, pero no en todos los casos estos caracterizan adecuadamente la eficiencia energética y su evolución, y no se han establecido índices de consumo en áreas y equipos mayores consumidores.
2. No se maneja adecuadamente el impacto de los costos energéticos en los costos de producción o servicios y su evolución y tendencias. Se conoce el costo de la energía primaria, pero no siempre el de los portadores energéticos secundarios.
3. Se asignan y/o delegan acciones relativas al ahorro de energía; sin embargo, no están involucradas todas las áreas, cuesta trabajo implantarlas y mantenerlas.
4. La instrumentación necesaria para evaluar la eficiencia energética es insuficiente o no se encuentra totalmente en condiciones de ser utilizada.
5. No se ha capacitado de forma especializada a la dirección y el personal involucrado en la producción, transformación o uso de la energía.
6. Se realizan algunas inspecciones de tipo preliminar, mediante las que se descubren desperdicios y fugas de energía, así como otros tipos de potenciales de ahorro que se enfrentan, en dependencia de las prioridades y disponibilidad de recursos de la institución.
7. Se llevan a cabo algunas acciones para ahorrar electricidad o combustibles, basadas en el récord histórico de la empresa, pero en forma aislada, con seguimiento parcial, y sus resultados no son los esperados.
8. El banco de problemas energéticos no responde a los resultados de la realización de diagnósticos o auditorías energéticas con metodologías y equipos de medición adecuados, y no cuentan con un banco de proyectos de mejoramiento de la eficiencia energética apropiados al escenario energético y financiero de la misma.

9. Son insuficientes los mecanismos para motivar al personal clave al ahorro de energía y existe una incipiente divulgación y un bajo nivel de concientización sobre la necesidad del ahorro de energía en la empresa.

1.7 Consideraciones finales

Como se demostró en este capítulo, el mundo y nuestro país presta especial atención al ahorro de energía. El tratamiento de forma consciente de los recursos energéticos, las nuevas tecnologías, las fuentes renovables de energía y todo método que permita reducir tanto el consumo de combustibles fósiles como su impacto medio ambiental. Podemos definir como muy importante todo proyecto que se refiera a eficiencia energética tanto por su aporte como por la relevancia que en estos momentos toma el tratamiento de los portadores energéticos. Toda nación busca la rentabilidad de sus productos disminuyendo el costo de producción, tratando de disminuir el impacto medioambiental por la producción de gases de efecto invernadero asociada. Pretendemos que este proyecto contribuya a caracterizar y diagnosticar elementos del sistema que sean útiles para la eficiencia del mismo.

Capítulo 2.

Desarrollo de la investigación

El trabajo se realizó en el Hospital Clínico Quirúrgico Dr. Carlos Font Pupo del municipio Banes, provincia Holguín. Se efectuó un diagnóstico en los portadores energético para la posterior implementación de la Tecnología Gestión Total Eficiente de la Energía.

2.1 Métodos empleados

En el desarrollo de la investigación se emplearon métodos teóricos, tales como:

Análisis y síntesis para el estudio de las principales causas que afectan directa o indirectamente la eficiencia energética, estudio y análisis de la literatura técnica vinculada con el problema a tratar para realizar la interpretación de los resultados obtenidos a través de los métodos empíricos, así como para la elaboración del informe.

Histórico-lógico, permite analizar el comportamiento energético del hospital partiendo de los datos recopilados.

Método sistémico-estructural-funcional, para precisar las relaciones entre los elementos que componen el sistema de gestión total eficiente de la energía y los aspectos a transformar.

Se utilizaron métodos empíricos para obtener criterios que contribuyeron a diagnosticar la situación actual que presenta la eficiencia energética como: la observación directa por parte del personal, el estado de equipos accesorios e instalaciones, además se aplicó la encuesta energética al personal de dirección y control energético de las diferentes áreas.

Elementos técnicos a tener en cuenta

La energía eléctrica se determina por la expresión:

$$E = P \cdot t$$

E-Energía dada en kWh.

P -Potencia consumida en kW.

t -Periodo de tiempo analizado en horas (h).

Potencia trifásica: $P = \sqrt{3} * U * I \cos \varphi$

Potencia monofásica: $U * I \cos \varphi$

U -Tensión dada enV.

I -Corriente dada enA.

φ -Desfasaje entre U y I

2.2 Procedimiento de la Prueba de Necesidad para la realización del diagnóstico energético

En este capítulo se presentara el estudio realizado en el Hospital Clínico Quirúrgico Dr. Carlos Font Pupo, mediante el diagnóstico energético con el fin de detectar las fuentes y niveles de pérdidas y posteriormente definir medidas o proyectos de ahorro para la conservación energética.

Lo más importante para lograr la eficiencia energética no es sólo que existan medidas de ahorro de energía, sino contar con un sistema de gestión energética que garantice que este plan sea renovado cada vez que sea necesario, que involucre a todos, que eleve cada vez más la capacidad de los trabajadores y directivos para usar eficientemente los portadores energéticos y alcanzar nuevas metas en este campo, que desarrolle nuevos hábitos de consumo en función de la eficiencia, que consolide una cultura de control y autocontrol.

La Prueba de Necesidad constituye el primer paso para implantar un sistema de gestión total para la eficiencia energética en una empresa o institución. De los resultados de esta prueba depende que los especialistas y la alta dirección decidan con elementos técnicos y económicos continuar con la implantación y dedicar recursos materiales y humanos a esta actividad. Constituye un resultado importante, al caracterizar e identificar los principales problemas energéticos del hospital en el ámbito general.

En el orden práctico, sus resultados permiten la planificación objetiva de los índices de consumo, la modelación de los comportamientos históricos y la cuantificación de la influencia de diferentes factores globales en consumos, costos energéticos y gastos totales aspectos todos que se usan en la implantación del Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía. Permitiendo crear en la institución las capacidades técnico organizativas propias para administrar eficientemente la energía posibilitando el mejoramiento continuo de la eficiencia, la reducción de los costos energéticos y del impacto ambiental asociado al uso de la energía.

- **Caracterización energética de la entidad:** descripción de los portadores que emplean.
- **Diagnóstico de recorrido:** características del centro en materia de equipamientos, áreas e instalaciones.
- **Situación de la entidad en materia de gestión energética.**

Se realizó una encuesta diagnóstico al sistema de dirección y control con 25 preguntas relacionadas con la búsqueda de potenciales cualitativos en el sistema de monitoreo y control, en la concientización, motivación y capacitación de los recursos humanos. Los resultados se pueden analizar mediante los criterios de calificación (**anexo 4**).

La encuesta se le aplicó a 13 directivos del centro el resultado se comportó de la siguiente manera: total de respuestas: 325, de las cuales 166 fueron positivas para un 51.1% y 159 negativas para un 48.9%, otorgándole de acuerdo con los criterios de calificación la categoría de deficiente, demostrándose problemas de la entidad en materia de gestión energética.

2.2.1 Impacto de los portadores energéticos en los costos totales

Para el análisis de los portadores energéticos en los costos totales se utilizaron los diagramas de Pareto que son gráficos especializados de barras presentando la información en orden descendente, desde la categoría mayor a la más pequeña en unidades y en por ciento. Los porcentajes agregados de cada barra se conectan por una línea para mostrar la suma incremental de cada categoría respecto al total.

El diagrama de Pareto es muy útil para aplicar la Ley de Pareto o Ley 20 –

80, que identifica el 20% de las causas que provoca el 80% de los efectos de cualquier fenómeno estudiado.

Con él se determina el peso de los Portadores Energéticos y el por ciento que representan de los gastos totales, trabajar en función de mejorar el aprovechamiento y uso racional de los mismos contribuyendo a la actualización del modelo económico cubano.

2.2.2 Preparación de los diagramas de Pareto

Se seleccionan las categorías de elementos de los datos que se registran en el diagrama, por ejemplo: consumos equivalentes de energía por portador y costos de energía por portador.

Se tabulan los datos y calcular los números acumulativos.

Se dibujan los datos como un gráfico de barras, estableciendo las escalas correspondientes en el eje horizontal y vertical.

En el eje horizontal se escriben las categorías en orden descendente de su valor. En el eje vertical izquierdo se dibuja la escala del valor de las categorías; en el eje vertical derecho se dibuja la escala del por ciento del valor de las categorías. Sobre las barras se escribe el valor del por ciento de cada categoría respecto al total.

Sobre el gráfico de barras se dibuja la línea que une los puntos acumulativos de los porcentajes de las categorías seleccionados.

- ✓ Etiquetar el diagrama, es muy importante escribir correctamente el título del gráfico y de cada eje del diagrama. Los títulos deben reflejar la categoría, el período de recogida de datos, y el elemento que influye sobre la categoría. Consumo de energía equivalente por portador (categoría: consumo de energía, elemento: portador energético).
- ✓ Obtener conclusiones sobre el diagrama para identificar puntos claves de control de los consumos y costos energéticos:
 - Identificar el 20% de los portadores energéticos del hospital que producen el 80% del consumo total equivalente, realizando un diagrama de Pareto de los consumos equivalentes por portador energético.
 - Realizar de igual forma que lo explicado anteriormente, diagramas de Pareto para los costos energéticos.

Utilidad del Diagrama de Pareto

Se identifican y concentran los esfuerzos en los puntos clave de un problema o fenómeno como puede ser: los mayores consumidores de energía, las mayores pérdidas energéticas o los mayores costos energéticos.

Predecir la efectividad de una mejora al conocer la influencia de la disminución de un efecto al reducir la barra de la causa principal que lo produce.

Se determina la efectividad de una mejora comparando los diagramas de Pareto anterior y posterior a la mejora.

2.2.3 Estructura de gastos de los Portadores Energéticos

Se recopilan todos los gastos de los mismos en miles de pesos, acorde con el balance de gastos realizados por el departamento económico. Para estos gráficos también se utiliza el diagrama de Pareto.

2.2.4 Gráficos de control del consumo

Los gráficos de control son diagramas lineales que permiten observar el comportamiento de una variable en función de ciertos límites establecidos. Se usan como instrumento de autocontrol y resultan muy útiles como complemento a los diagramas causa y efecto, para detectar en cuales fases del proceso analizado se producen las alteraciones. Su importancia consiste en que la mayor parte de los servicios prestados tienen un comportamiento denominado normal, es decir existe un valor medio (M) del parámetro de salida muy probable de obtener, y a medida que nos alejamos de este valor medio la probabilidad de aparición de otros valores de este parámetro cae bruscamente, si no aparecen causas externas que alteren el proceso, hasta hacerse prácticamente cero para desviaciones superiores a tres veces la desviación estándar (3σ) del valor medio. Este comportamiento (que debe probarse en caso que no exista seguridad que ocurra) permite detectar síntomas anormales actuando en alguna fase del proceso y que influyan en desviaciones del parámetro de salida controlado.

El gráfico consta de la línea central y las líneas límites de control. Los datos de la variable cuya estabilidad se quiere evaluar se sitúan sobre el gráfico. Si los puntos situados se encuentran dentro de los límites de control superior e inferior, entonces las variaciones proceden de causas aleatorias y el

comportamiento de la variable en cuestión es estable. Los puntos fuera de los límites tienen una pauta de distribución anormal y significan que la variable tuvo un comportamiento inestable. Investigando la causa que provocó la anomalía y eliminándola se puede estabilizar el proceso.

2.3 Implementación de la Prueba de la Necesidad

En este punto se aplican los pasos expuestos con anterioridad, para el diagnóstico energético mediante el método Prueba de la Necesidad

Caracterización energética de la entidad

En el Hospital Clínico Quirúrgico Dr. Carlos Font Pupo de Banes, los portadores a valorar son la gasolina, diesel, gas licuado y la energía eléctrica. Son los de mayor impacto tanto económico como ambiental. La gasolina es utilizada en el carro administrativo y una ambulancia. El gas licuado se utiliza en cocción de los alimentos de todo el personal tanto de servicios como pacientes. El diesel es utilizado principalmente para el incinerador, los grupos electrógenos y cinco ambulancias. Por otra parte la energía es suministrada por un transformador de 500 kVA y una tensión de 13800/480V y es utilizada en todos los equipos de diagnóstico, sistemas de ventilación e iluminación, etc.

Diagnóstico de recorrido

Durante el proceso de diagnóstico se logró constatar el estado técnico y régimen de trabajo del 95% de los equipos, así como de las condiciones de los locales donde están instalados. El 30% de los equipos puestos en explotación son obsoletos y 45 % evidencian falta de mantenimiento, en especial los motores eléctricos. El levantamiento efectuado en el hospital permitió describir de forma actualizada la estructura que conforma el mismo por distintas áreas (**anexo 1**).

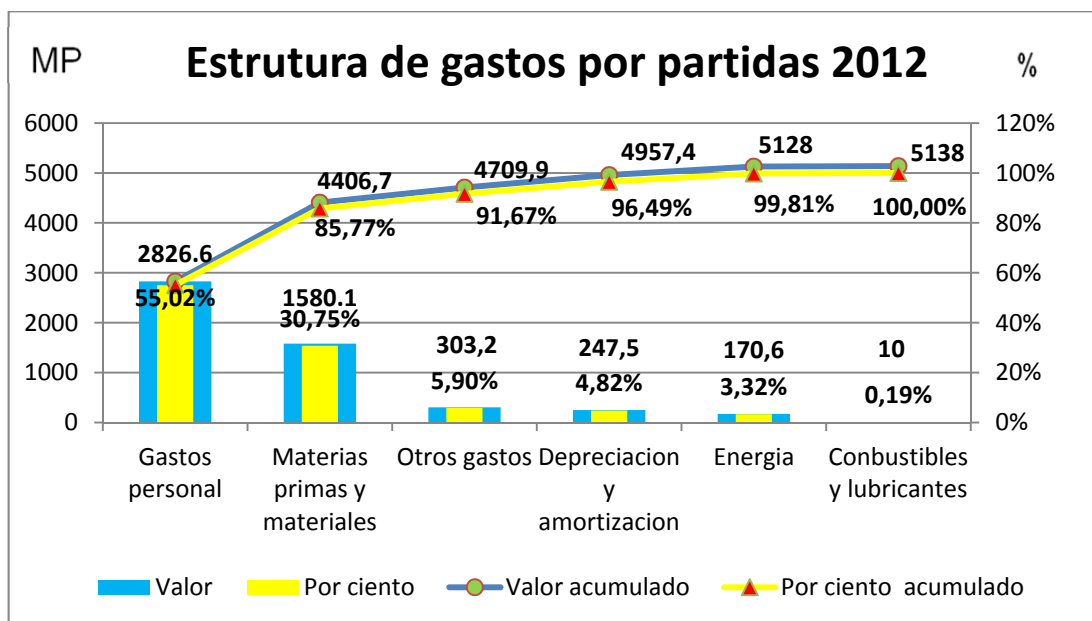
Descripción de las áreas del Hospital Clínico Quirúrgico Carlos Font Pupo.

- **Bloque administrativo:** en él se encuentran la dirección del centro, el salón de reuniones, departamento recursos humanos, contabilidad, estadística, caja, administración, baños, oficinas de enfermería y secretarías.
- **Hemodiálisis:** formada por cubículos para la atención de los pacientes, baños, y sala de espera. Esta sala representa un gran potencial de ahorro por lo cual está enfrascada en un proceso de remodelación e inversión en tecnologías de avanzada.
- **Salas de medicina y cirugía de ambos sexos:** compuestas por seis cubículos con capacidad para ocho pacientes cada uno, tres baños, y dos pantry.
- **Bloque central:** consultas por especialidades, laboratorios clínicos y de microbiología, unidad de cuidados intensivos, sala de turismo, emergencias médicas, morgue, dos salones de operaciones, rayos x, esterilización y almacén de medicamentos.
- **Cocina comedor:** área de elaboración, almacén y comedor.
- **Lavandería:** área de lavado, secado.
- **Costura:** almacén de ropería.
- **Salas de máquinas.**

2.3.1 Estructura de gastos de los portadores energéticos

La estructura de gastos ayuda a definir el impacto de los portadores energéticos en los gastos totales de la entidad. Para esta estructura se utilizó el diagrama de Pareto en un periodo de dos años anteriores a este trabajo (**gráfico 2.1**).

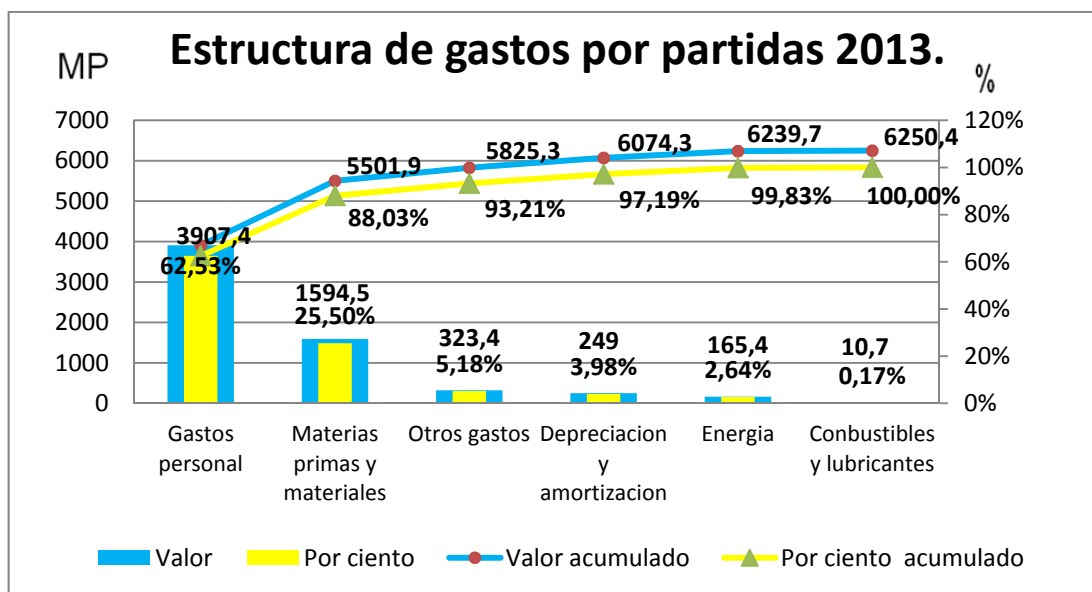
Gráfico 2.1: Diagrama de Pareto para describir gastos por partidas año 2012.



El gráfico de Estructura de Gastos por partidas correspondiente al año 2012 muestra que los portadores energéticos no tienen un gran peso con relación al total de gastos con sólo 170.6 MP representando un 3.32 % de ellos, no obstante se mantienen las acciones para el aprovechamiento y uso racional de los mismos por su vital importancia para la economía.

Análisis similar fue realizado en el año 2013.

Grafico 2.2: Diagrama de Pareto para describir gastos por partidas año 2013.



Analizando el grafico2.2 y comparándolo con el del año anterior se demuestra que los gastos referidos a la energía disminuyeron en un 0.68% influyendo en ello las medidas de ahorro ejecutadas y la disminución del presupuesto asignado por lo que se obtuvo un ahorro de 5.2 MP en el año 2013.

Diagramas de Pareto para la estructura de consumo de los portadores energéticos: La Prueba de la Necesidad estipula tener como referencia los datos de los dos años anteriores (años 2012 y 2013).

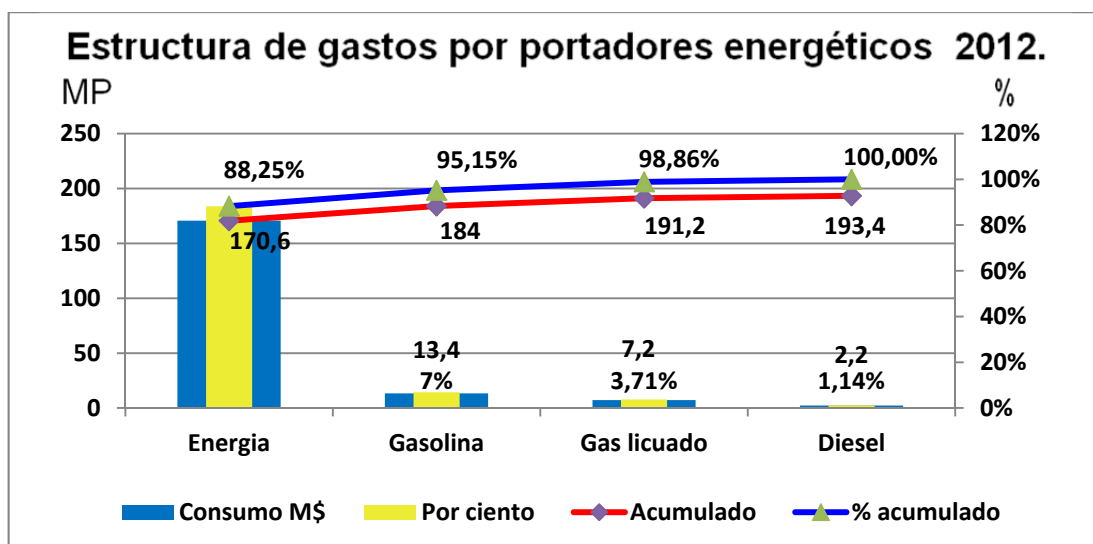
Los datos reflejan el importe de los portadores energéticos tomados del presupuesto ejecutado del cierre año 2012, como se muestra en la (tabla 2.1).

Tabla 2.1 Estructura de consumo de principales portadores año 2012.

Portador	Consumo (MP)	Acumulado	Por ciento	% acumulado
Energía	170.6	170.6	88.23%	88.23%
Gasolina	13.4	184.0	7%	95.14%
Gas licuado	7.2	191.2	3.72%	98.86%
Diesel	2.2	193.4	1.14%	100.00%
Total	193.4		100.00%	

Con los datos del consumo por portador se realizó la estructura de gastos para los periodos analizados.

Grafico 2.3: Gastos en portadores energéticos diagrama de Pareto.

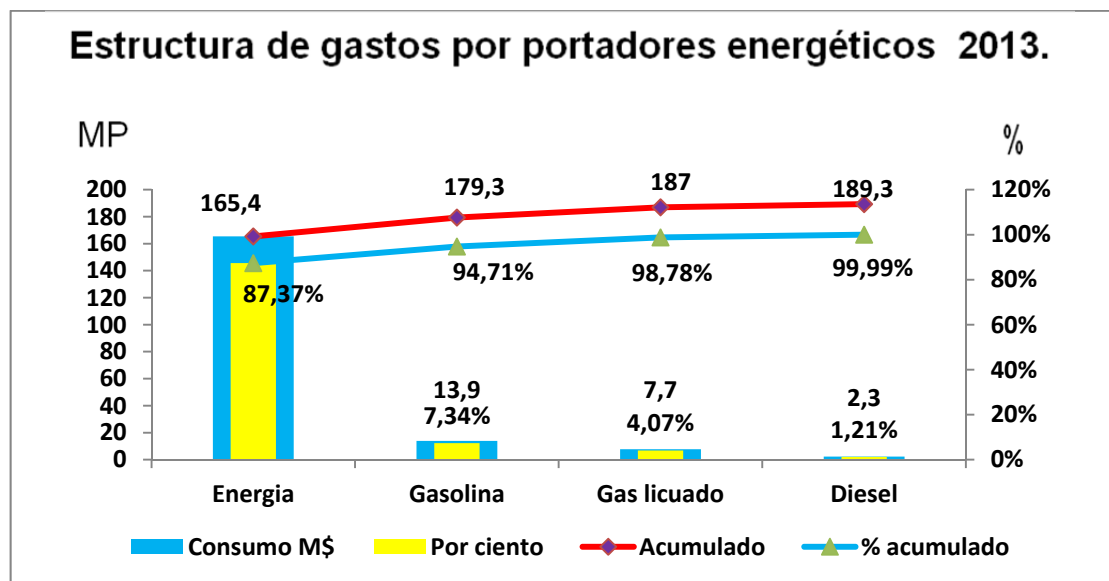


Este diagrama representa el consumo de los portadores energéticos en el año 2012 así como el por ciento que representa cada uno y sus acumulados. La Prueba de la Necesidad estipula tener como referencia los datos de los dos años anteriores (años 2012 y 2013).

Tabla 2.2 Estructura de consumo de los principales portadores año 2013.

Portador	Consumo (MP)	Acumulado	Por ciento	% acumulado
Energía	165.4	165.4	87.37%	87.37%
Gasolina	13.9	179.3	7.34%	94.71%
Gas licuado	7.7	187	4.07%	98.78%
Diesel	2.3	189.3	1.22%	100.00%
Total	189.3		100.00%	

Gráfico 2.4: Gastos en portadores energéticos diagrama de Pareto.



En los años analizados (2012 y 2013) el consumo de energía eléctrica representa un gasto de 170.6 MP para un 88.25% y 165.4 MP con un 87.37% respectivamente lo que hace que se centre en este portador el estudio.

2.3.2 Comportamiento de consumo real de electricidad

Para mostrar el comportamiento de la electricidad consumida respecto al plan asignado se tabularon los datos del plan y el real de los años 2012 y 2013 según los cálculos de la Prueba de la Necesidad (**anexo 2**).

Su comportamiento se muestra en los (**gráficos 2.5 y 2.6**).

Grafico 2.5: Comportamiento de la electricidad año 2012.

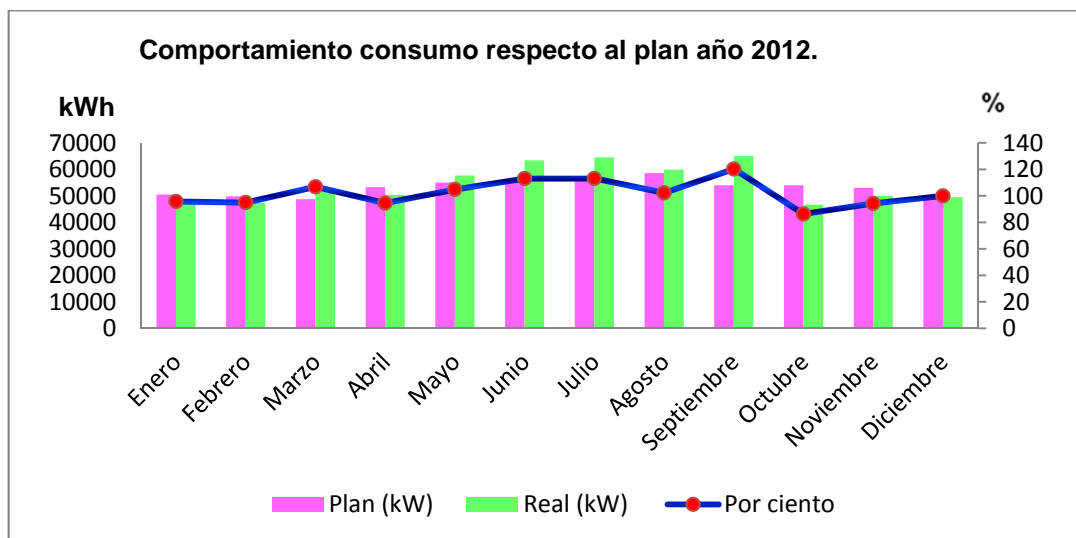
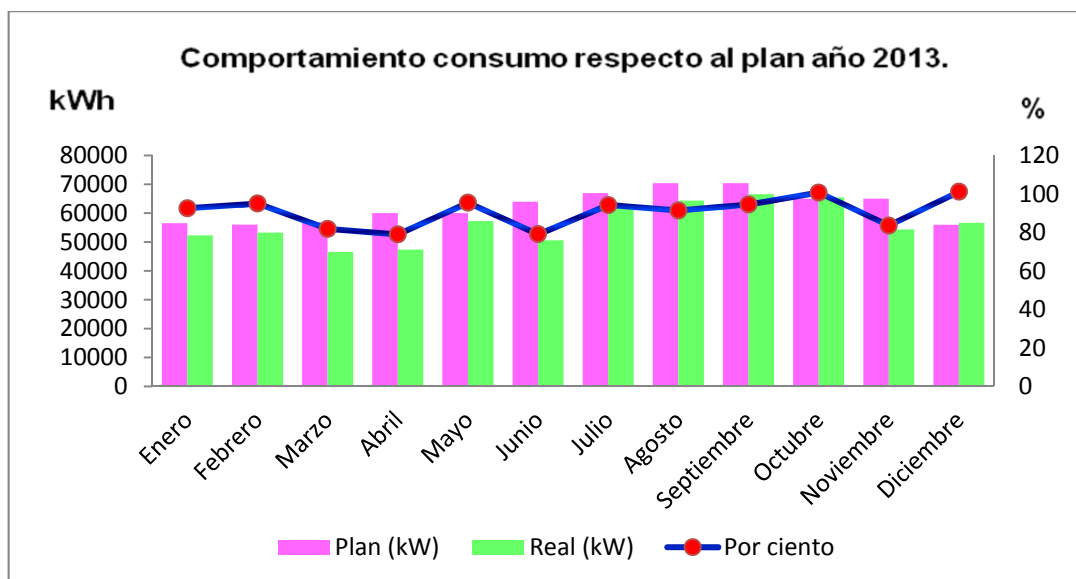


Grafico 2.6: Comportamiento de la electricidad año 2013.



Los gráficos de comportamiento representan el plan que asigna la dirección de salud por meses así como el real consumido y el por ciento que representa de lo planificado.

Deficiencias en la forma de controlar y recopilar la información necesaria para tener referencias históricas de la situación de la institución.

Desconocimiento de las herramientas y sistemas que contribuyen al mejoramiento de los índices de consumo de energía.

Comportamiento de la energía en el primer trimestre del año 2014

Se tomaron los datos del plan asignado para energía y real consumido en los tres primeros meses del año 2014, analizado el comportamiento de los mismos (tabla 2.3).

Tabla 2.3 comportamiento de la energía enero-marzo año2014.

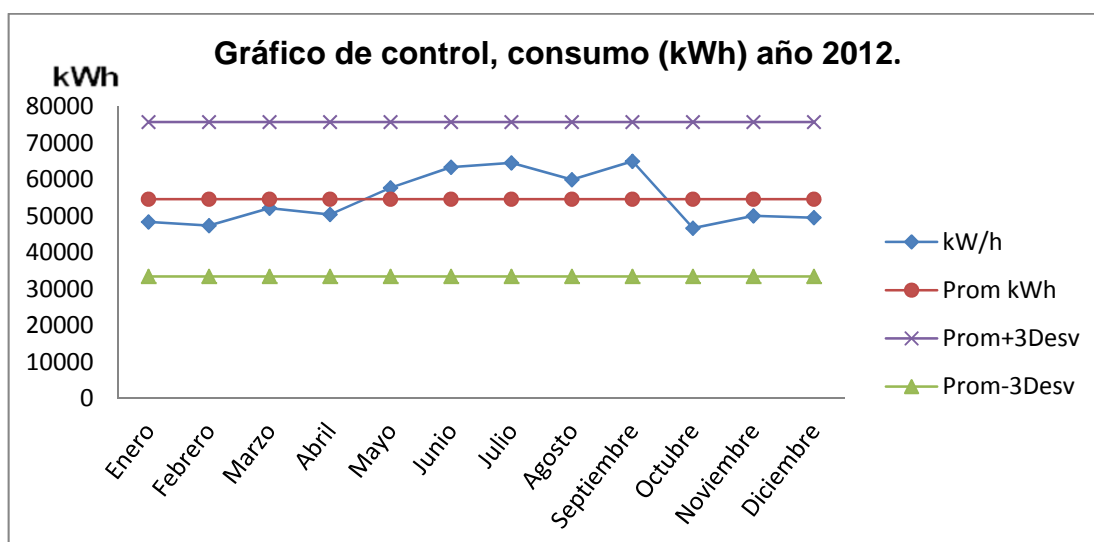
Meses	Plan (kW)	Real (kW)	Porciento
Enero	62000	60723.5	98%
Febrero	56000	54728	98%
Marzo	63580	58207.5	91.50%

Del análisis del comportamiento del consumo de energía eléctrica en los años 2012 y 2013 (Gráficos 2.5 y 2.6) se obtiene que los por cientos oscilan del 86.35% al 120.32% en el 2012 y del 78.98% al 101.19% en el 2013. En el primer trimestre del 2014 oscilan del 91.50% al 98% lo cual evidencia una mejor planificación del plan asignado.

2.3.3 Control del consumo

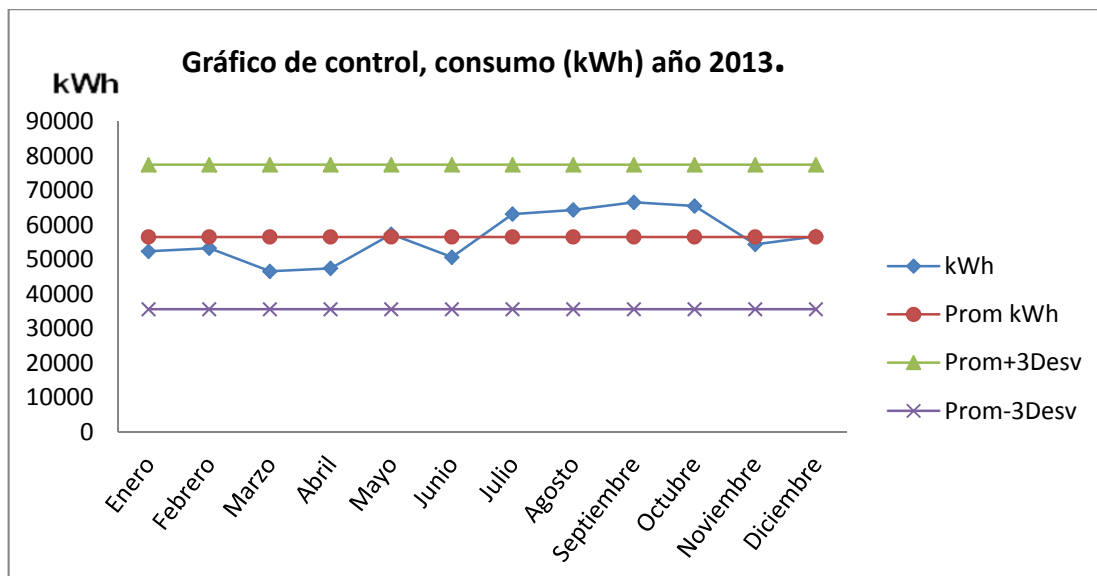
Para controlar el consumo se realizan gráficos de control, estos gráficos constituyen una herramienta para el seguimiento del consumo de energía así como para detectar anomalías y estudiar las posibles soluciones (gráfico 2.7).

Gráfico 2.7: Gráficos de control del consumo de electricidad 2012.



Este gráfico contribuye al control del consumo de electricidad reflejando su comportamiento en el tiempo, durante el año mostró variaciones que no sobrepasan los límites establecidos.

Grafico 2.8: Gráficos de control del consumo de electricidad 2013.



Al comparar el consumo que muestra el **gráfico 2.8** del año 2013 con respecto al 2012 se evidencia estabilidad en el comportamiento, definiendo como períodos de mayor consumo los meses de julio a septiembre, mostrándose en el año 2013 un incremento de 1569 kWh en el mes de mayor consumo.

2.4 Análisis de los portadores gasolina y diesel

Los mayores gastos tanto de gasolina como diesel en litros (litr) son debido al consumo de las ambulancias por lo cual a continuación se muestra el comportamiento del consumo de las mismas en los periodos estudiados, a través de los (gráficos 2.9 y 3.1).

Grafico 2.9: Comportamiento del consumo de Gasolina y Diesel año 2012.

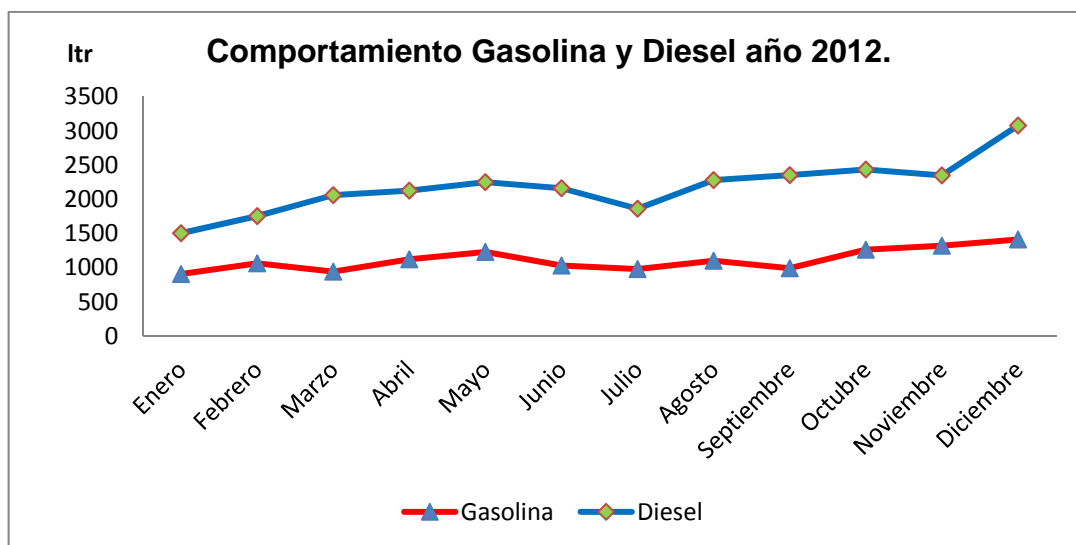
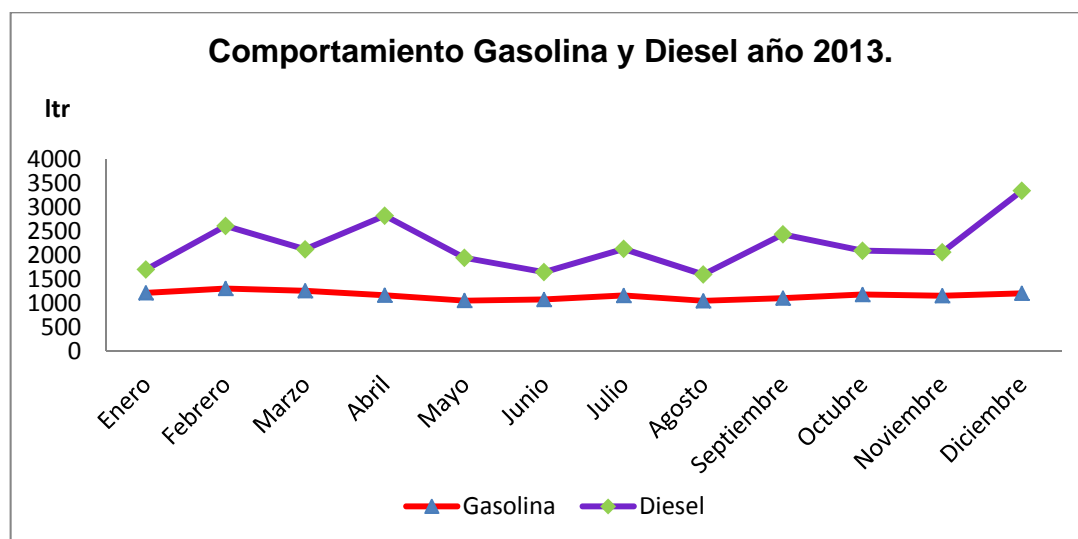


Grafico 3.1: Comportamiento del consumo de Gasolina y Diesel año 2013.



La gasolina mantiene un comportamiento estable si se comparan los dos años, el diesel en cambio tuvo un aumento de 281.1 ltr en el 2013 con respecto al 2012.

2.5 Consideraciones finales

Luego de haber expuesto las características del Hospital Clínico Quirúrgico Dr. Carlos Font Pupo de Banes así como la implementación de la Prueba de la Necesidad se enuncian las principales deficiencias encontradas lo que conlleva a la actualización del banco de problemas que se enuncia a continuación.

No actualización del registro de los equipos en funcionamiento.

No existe un diagrama monolineal.

Existe desconocimiento de lo que se puede hacer en materia de eficiencia energética.

Desconocimiento de los potenciales de ahorro de la entidad.

No hay correspondencia entre el aforo de la vara y el de los depósitos de diesel.

Falta de capacitación del personal que influye directamente en el sistema energético del centro.

Deficiencias en la forma de controlar y recopilar la información necesaria para tener referencias históricas de la situación de la institución.

Desconocimiento de las herramientas y sistemas que contribuyen al mejoramiento de los índices de consumo de energía.

Aplicación de la Prueba de la Necesidad para el diagnóstico energético del Hospital Carlos Font Pupo.

En el siguiente capítulo se expone el trabajo teniendo en cuenta el banco de problemas y se proponen medidas para su mejoramiento.

CAPITULO 3

Propuesta de medidas para la erradicación de los problemas detectados

3.1 Introducción

En el capítulo anterior se presentó un estudio del comportamiento energético del Hospital Clínico Quirúrgico Dr. Carlos Font Pupo en Banes en el cual se determinó el banco de problemas o deficiencias en materia de gestión energética. Se caracterizaron los consumos de los tres portadores más representativos en la estructura de gastos por portador (electricidad, gasolina y diesel) determinándose su peso en los gastos totales y su tendencia en el periodo estudiado. Se comprobó el deficiente conocimiento por parte del personal encargado que incide directa o indirectamente en la eficiencia energética.

Este capítulo tiene como principal objetivo la propuesta de un plan de medidas para la disminución de los principales problemas encontrados. De esta forma se pretende contribuir al mejoramiento de los índices de eficiencia así como dar el primer paso para la implantación de la Tecnología Gestión Total Eficiente de la Energía en aras de disminuir los costos energéticos en cualquier empresa o institución lo que contribuye con el desarrollo de la economía y la conservación ambiental.

3.2 Con los resultados de la encuesta se definieron los potenciales cualitativos en el sistema de monitoreo y control que se relacionan a continuación.

- ✓ No está definido en qué grado influyen los costos energéticos en los costos totales y el peso que tiene cada portador energético en el consumo y en el costo total de la energía (estructura de consumo y de costos energéticos).
- ✓ Existen problemas en la entidad para darle cumplimiento a las medidas orientadas por el Programa de Ahorro de Energía y el plan de contingencia energética.

Se detectaron los siguientes potenciales cualitativos en la concientización, motivación y capacitación de los recursos humanos según los aspectos evaluados de Mal en la encuesta: (**anexo 4**).

- ✓ Faltan acciones para elevar el nivel de competencia de los trabajadores que deciden en la eficiencia energética.
- ✓ Faltan acciones de capacitación y recalcificación con la frecuencia necesaria para los trabajadores que deciden en la eficiencia energética y no están organizados y atendidos diferencialmente estos trabajadores por la dirección de la entidad.
- ✓ No están establecidos mecanismos de interés funcionales para la eficiencia energética en la entidad.
- ✓ No existe un plan general de concientización del personal alrededor de la eficiencia energética y no hay un sistema de divulgación interna de las mejores experiencias en materia de ahorro de energía.
- ✓ El movimiento del Fórum de la entidad no cumple las expectativas en el trabajo por la eficiencia energética, faltan generalizar soluciones del Fórum en función de la eficiencia energética
- ✓ Son pocas las acciones de la ANIR en función de la eficiencia energética y no existe otro mecanismo para la estimulación de la creatividad de técnicos en la búsqueda de soluciones para el ahorro de energía.

3.2. Propuesta de medidas para el mejoramiento de las deficiencias descritas

Para la aplicación efectiva de las medidas que a continuación se exponen debe crearse dentro de la dirección del centro una conciencia de la importancia del ahorro y la contribución que este realiza a la eficiencia de la entidad, permitiendo brindar servicios sin interrupciones.

Medidas organizativas

1. La capacitación del personal: contar con un personal calificado y consiente de la necesidad que tiene nuestra revolución de un sistema de salud más eficiente y con menos gastos en materia energética, es primordial ya que el recurso humano constituye el arma fundamental para el mejor aprovechamiento de los recursos energéticos.
2. La concientización de los trabajadores del centro, se puede lograr mediante mítines matutinos asambleas etc.
3. El aporte de la ANIR debe ser fundamental para lograr mejores resultados con menor inversión, explotar los conocimientos de

trabajadores con experiencia así como atender sus opiniones y propuestas beneficiarían en gran medida el mejoramiento de los problemas.

Medidas de seguimiento

1. Este estudio aporta herramientas prácticas para el control y seguimiento de diversos indicadores. El conocimiento de la estructura de consumo así como el impacto del gasto de los portadores energéticos en los gastos totales es de vital importancia. Su seguimiento permite conocer y detectar tanto mejoras como deficiencias (**tabla 3.1**).

Tabla 3.1 Resumen gastos por portadores 2012-2013.

Portador	Consumo (MP)	Acumulado	Porciento	% acumulado
Energía	336	336	87.79%	87.79%
Gasolina	27.3	363.3	7.14%	94.93%
Gas licuado	14.9	378.2	3.89%	98.82%
Diesel	4.5	382.7	1.18%	100.00%
Total	382.7		100.00%	

El gasto por portadores energéticos en los dos años estudiados fue de 382.7 MP, de ahí la importancia del ahorro aun cuando represente solo el 3.36% de los gastos totales de hospital en el periodo estudiado.

Los índices de consumo también brindan una idea de la eficiencia. Por su importancia se estudió el periodo de los años 2012 y 2013 para calcular el índice de consumo de electricidad (Ice) que no estaban definidos y así tener una referencia histórica de los mismos. El índice de consumo de electricidad se define como la energía consumida entre los servicios prestados (SP)

(**Tablas 3.2 y 3.3**)

Tabla 3.2 Para el establecimiento del ICe año 2012.

Ice	Prom ICe	Desv Ice	Prom+3Desv	Prom-3Desv
5.31	5.99	0.77	8.316166	3.671128
5.2	5.99	0.77	8.316166	3.671128
5.72	5.99	0.77	8.316166	3.671128
5.54	5.99	0.77	8.316166	3.671128
6.34	5.99	0.77	8.316166	3.671128
6.96	5.99	0.77	8.316166	3.671128
7.09	5.99	0.77	8.316166	3.671128
6.58	5.99	0.77	8.316166	3.671128
7.14	5.99	0.77	8.316166	3.671128
5.12	5.99	0.77	8.316166	3.671128
5.49	5.99	0.77	8.316166	3.671128

5.44	5.99	0.77	8.316166	3.671128
------	------	------	----------	----------

Tabla 3.3 Para el establecimiento del ICe año 2013.

Ice	Prom ICe	Desv Ice	Prom+3Desv	Prom-3Desv
5.25	5.66	0.7	7.762825	3.56209
5.34	5.66	0.7	7.762825	3.56209
4.66	5.66	0.7	7.762825	3.56209
4.75	5.66	0.7	7.762825	3.56209
5.74	5.66	0.7	7.762825	3.56209
5.07	5.66	0.7	7.762825	3.56209
6.33	5.66	0.7	7.762825	3.56209
6.45	5.66	0.7	7.762825	3.56209
6.67	5.66	0.7	7.762825	3.56209
6.56	5.66	0.7	7.762825	3.56209
5.45	5.66	0.7	7.762825	3.56209
5.68	5.66	0.7	7.762825	3.56209

De esta forma se define que el índice de consumo de electricidad debe tener un valor promedio entre 5.5 y 6. El conocimiento de los Ice permite mostrar el comportamiento de la electricidad en el periodo y se establecen los parámetros necesarios para el seguimiento del portador, permitiendo su control. La forma de controlarlo se muestran en los gráficos del (**anexo 5**). Para comprobar la veracidad de este índice de consumo se tomaron los datos del mes de febrero 2014 y se calculó el Ice promedio del mes (**anexo 6**), el cual fue de 6,03. Esto constituye un aporte fundamental para la implantación de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía.

Los gráficos de control de energía son de gran utilidad para detectar anomalías.

Al evaluar el consumo de energía eléctrica en los años analizados determinamos que su comportamiento se encontró controlado dentro de los límites propuestos (**gráficos 2.7 y 2.8**).

El consumo de energía eléctrica es estable no existiendo puntos fuera de los límites de control y ocurre con tendencia a la periodicidad ya que varios puntos ascienden y descienden en forma de onda repitiéndose en el tiempo. No se identificaron pautas anómalas fuera de control. Estos gráficos pueden ser empleados en cualquier periodo permitiendo el control y la detección de anomalías si estas aparecen.

En resumen los gráficos y métodos de cálculo son herramientas de diagnóstico, seguimiento y control que describen el estado de la entidad en materia de energía.

3.3. Acciones a tomar para mejorar los principales problemas detectados

- El estado de las instalaciones que acogen los transformadores.

Descripción.

Con el paso de dos ciclones por el territorio las instalaciones que acogen los transformadores quedaron seriamente dañadas, en las mismas se evidencia la falta de ventanales los cuales eran de cristal. Al estar expuestos a los elementos del clima los transformadores que por diseño deben estar protegidos, son propensos a averías provocadas principalmente por la humedad.

Para la solución de esta deficiencia recomendamos al personal de mantenimiento la utilización de forma temporal de paneles metálicos provenientes de equipos en desuso que se encuentran en el almacén para asegurar que la lluvia no afecte dichos transformadores.

- El aforo de los depósitos de diesel.

Descripción.

El hospital cuenta con dos tanques para el depósito del diesel de los grupos electrógenos, al realizar la medición se detectó que no existe correspondencia entre el combustible físico con el reflejado como existencia en la tarjeta de estiba por no estar acorde el aforo de los tanques con la vara aforada única para ambos tanques la misma está certificada por Metrología Provincial.

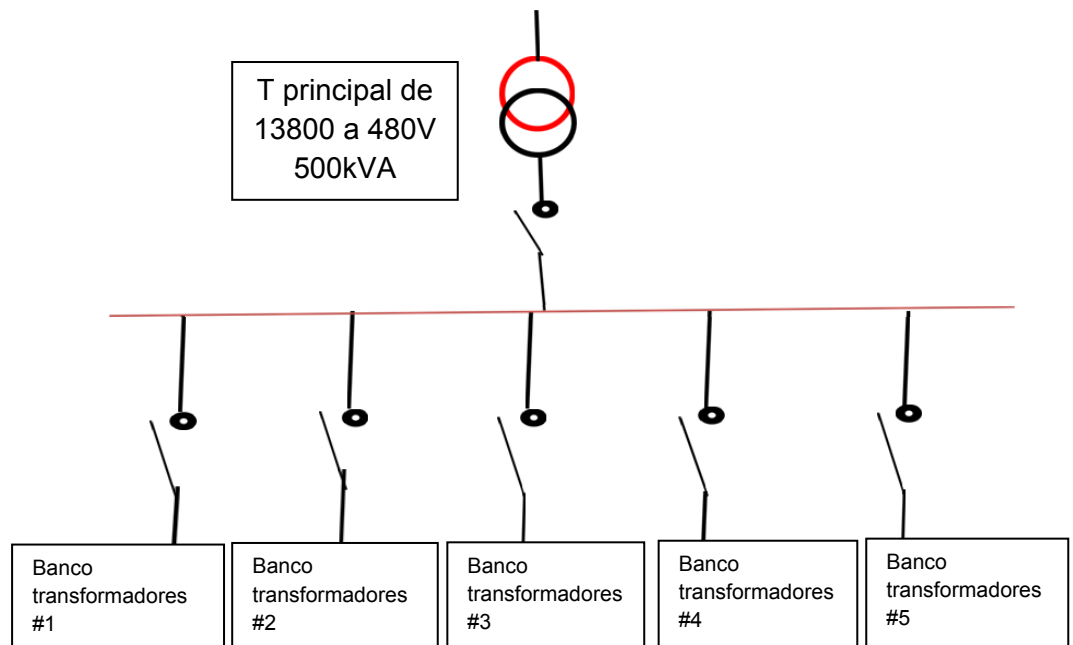
Recomendamos a la dirección del centro la exigencia de un nuevo aforo al organismo pertinente, el centro de Metrología de la región.

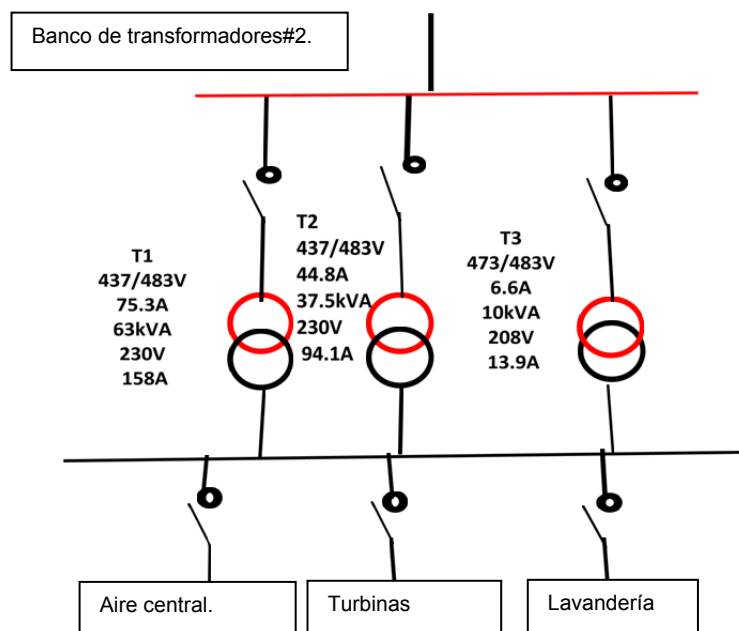
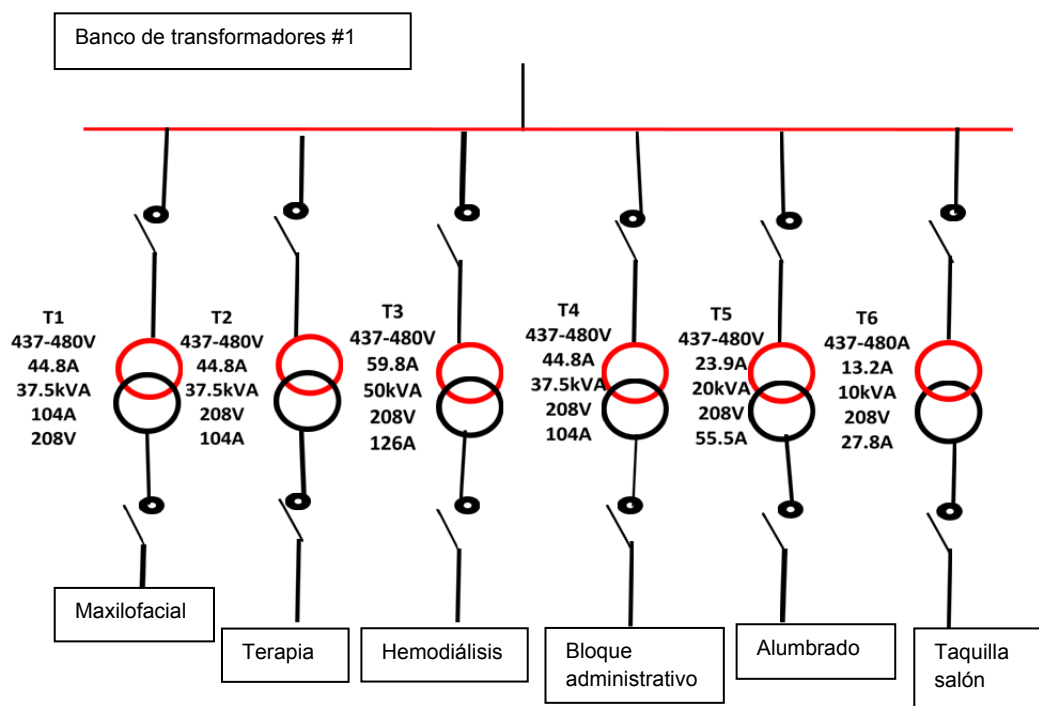
- No existe un diagrama del sistema de distribución de electricidad en el centro.

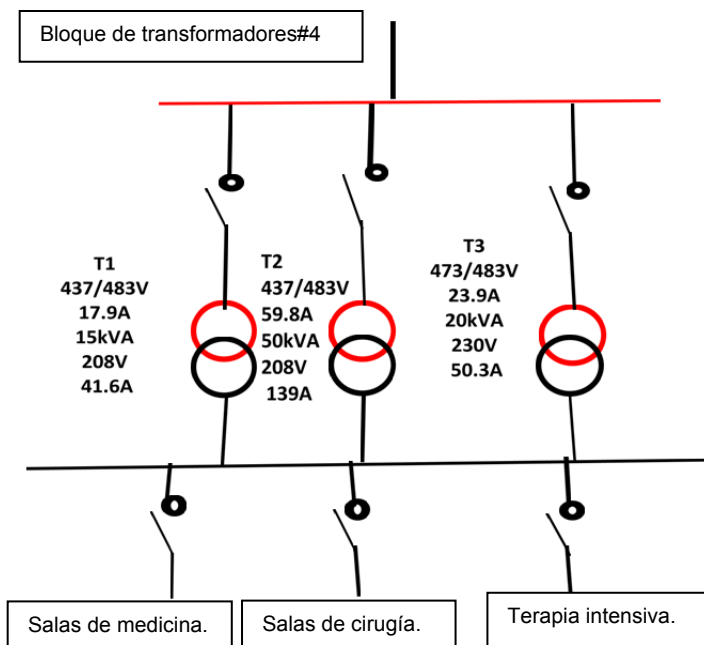
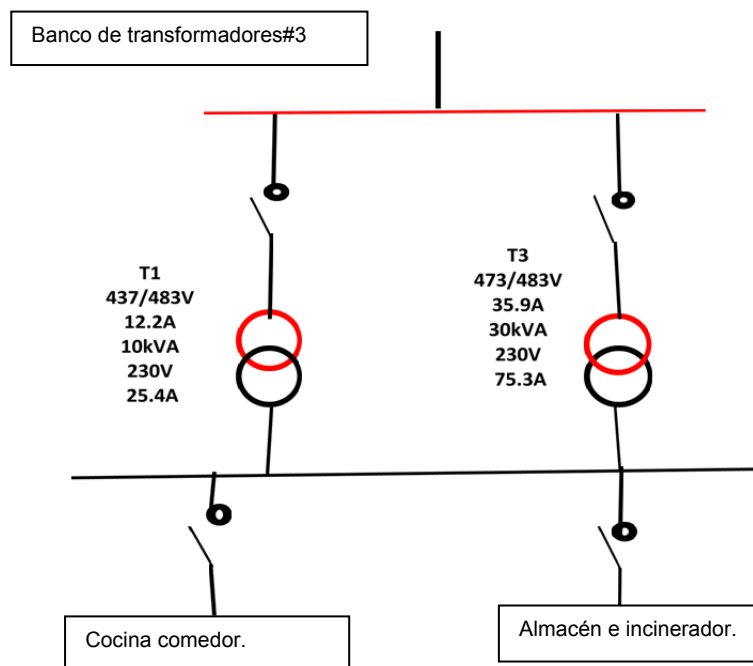
Descripción.

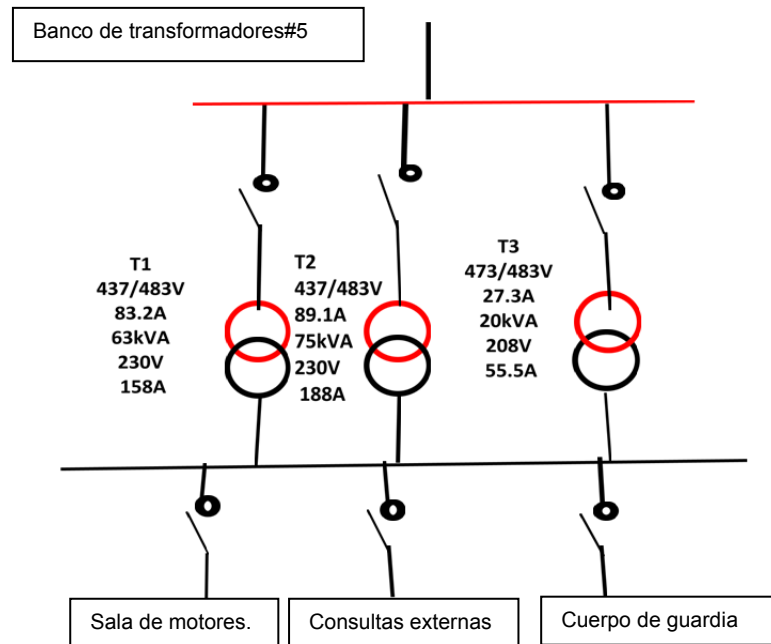
En el recorrido efectuado se comprobó que el energético y el personal administrativo no cuentan con un diagrama monolineal por lo cual se realizó el levantamiento de los equipos por áreas el cual permitió la confección de dicho diagrama eléctrico mostrándose a continuación. Esto representa un gran aporte para la unidad así como resuelve el problema detectado.

El sistema de alimentación de electricidad está formado por un transformador principal (T) que alimenta los distintos bancos de transformadores.









Las cargas del Hospital Clínico Quirúrgico Dr. Carlos Font Pupo son distribuidas por áreas, las cuáles se alimentan de bancos de transformadores secos cuyas características se muestran en el diagrama. A continuación se muestran las áreas y los equipos con los que cuentan las mismas.

El bloque administrativo cuenta con ventiladores, cajas de agua fría, computadoras, impresora, fotocopidora y luminarias de 18 y 40W.

Lavandería y costura cuenta con lavadoras, secadoras, radio, máquina de coser y luminarias

Cocina comedor cuenta con batidoras, batidora moledora, maquinilla, caja de agua fría, nevera horizontal, ventiladores, refrigerador, motor extractor del fogón y luminarias.

Cuidados intensivos: monitores cardiac, equipo de electrocardiograma, axiometro, refrigerador, equipo de presión, aspiradora, lámpara alógena, ventiladores, cama eléctrica, equipo de rayos x, televisor, gasómetro, lámpara recargable, negatoscopio y luminarias de 18 y 40W.

Nefrología: riñones artificiales, aires acondicionados, mesa calientes, lámpara de cuello, batidora, refrigerador, motores planta de tratamiento, televisores y luminarias de 18 y 40W.

Maxilofacial: ventiladores, sillones de estomatología, aspiradora, electrocuabulador, lámpara de cirugía, televisor, lámpara de cuello y luminaria de 40W.

Salas: negatoscopio, ventiladores, refrigerador, centrifugas grandes y chica, microscopio, televisor y luminarias de 18 y 40W.

Sala de turismo: ventilador, refrigerador, televisor, aire acondicionado, cocina eléctrica, tetera, lámparas de cuello, lámpara alógena y luminarias de 18y40W.

Salón de operaciones: aire acondicionado, refrigerador, lámparas alógenas, aspiradora, electrocuabulador, máquina de anestesia, rayos x portátil, negatoscopio y luminarias de 40W.

Emergencia medicas: ventilador, televisor y compresores.

Salas de maquina: 12 motores y 3 extractores.

Esterilización: autoclave y luminaria de 40W.

Traumatología: cortadora de yesos, negatoscopio, ventilador y luminaria 40W.

La cantidad de los equipos y su potencia por su extensión se describen en el (anexo 1).

Impacto Ambiental

Con la implementación del plan de medidas se reducirán considerablemente los parámetros analizados, si logramos disminuir el consumo de los portadores energéticos brindaremos un aporte a la disminución de los gastos en materia de energía reduciendo los efectos nocivos al ambiente, evitando que cientos de litros de combustible sean quemados cada año, disminuyendo por consiguiente la emanación de cargas contaminantes y gases de efecto invernadero como el CO₂ que afectan la capa de ozono y aumentan el calentamiento global provocando el cambio climático. Por lo que se contribuye al aporte para el logro de los objetivos de sustentabilidad de las sociedades actuales. En el 2012 se gastaron 170,6MP en materia de energía eléctrica, en cambio en el 2013 se gastaron 165,4MP por lo cual se ahorraron 5,2MP evidenciando la existencia de potenciales de ahorro que aportan a la economía del país y aporta al cuidado de medio ambiente. Actualmente todos los esfuerzos en materia de eficiencia están encaminados a la protección de esta nuestra bella contaminada y única nave espacial la Tierra.

Conclusiones.

Con el desarrollo de la presente investigación realizada en Hospital Clínico Quirúrgico Carlos Font Pupo de Banes se cumplió el objetivo de mostrar la situación energética real de la entidad, se realizó la Prueba de la Necesidad permitiendo implementar herramientas de control y seguimiento para el diagnóstico de los consumos de los portadores energéticos que poseen a su alcance, se evidenció el poco control existente por parte del personal.

El diagnóstico realizado, además de aportar una información valiosa, posibilita que los resultados obtenidos puedan ser utilizados con el fin de resarcir los daños, permitiendo implantar la Tecnología Gestión Total Eficiente de la Energía.

Se recopilaron datos de los portadores energéticos en los periodos de dos años anteriores y el año actual como establece el procedimiento. La influencia de los portadores en los gastos totales de la entidad se determinó con la ayuda de diagramas de Pareto, en el año 2012 la energía representó el 3.32% con un valor de 170.6 MP. Con el mismo método se demostró que la energía eléctrica es el portador más representativo en la estructura de gastos por portador. Por lo antes expuesto se enfocó la atención en el mismo.

Se establecieron los índices de consumo para la energía eléctrica así como su comportamiento en el tiempo.

El levantamiento contribuyó en la realización del diagrama general del centro así, para constatar la cantidad de equipos en funcionamiento y su estado técnico.

Se confeccionó el diagrama del sistema eléctrico del Hospital Carlos Font Pupo.

Recomendaciones.

- 1 Que los resultados de la presente investigación sean dados a conocer en reuniones y debates a los directivos trabajadores y demás dependencias que componen el sistema de salud pública.
- 2 Que se desarrollen nuevas investigaciones relacionadas con el uso eficiente de la energía.
- 3 Que se diseñe un plan de capacitación para fomentar un mayor conocimiento respecto al tema, donde participen todos los trabajadores y el personal directivo.
- 4 Que se estudie la posibilidad de implantar la Tecnología Gestión Total Eficiente de la Energía.
- 5 Que se instalen contadores de agua para poder definir las pérdidas que existan.

Bibliografía

1. Borroto A. E et al. (2001). Gestión Energética Empresarial. Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente Universidad de Cienfuegos.
2. Enciclopedia en Carta (Crecimiento del Sector Energético en Cuba, Programa de Gestión Energética, Eficiencia Energética en las Empresas).
3. Fundora, L. J. (2006). La educación energética en Cuba. Realidades y perspectivas.
4. García, Adriano y colectivo de autores, (1997), "La concepción estratégica de las transformaciones en la economía energética", INIE.
5. García, Adriano y colectivo de autores, (2000), "Diagnóstico de la economía energética nacional y la estrategia desde la óptica del uso racional de la energía", INIE.
6. González, P. F. et al. (2006). Energía y Desarrollo Sostenible.
7. Juan Andrés Cobos Cabrera (Diagnostico Energético General de la Brigada Constructora CRMT en los diferentes puestos claves).Tesis de Maestría.
8. Lapidó, R. Margarita; J. P. Monteagudo y A. E. Borroto Nordelo (2004). La gestión energética y la competitividad empresarial.
9. Monteagudo, José. Implementación de TGTEE
10. MEP, (1998), "Programa de desarrollo de las fuentes nacionales de energía."
11. Ramos Niembro, Gaudencio. Variables que influyen en el consumo de energía eléctrica.
12. Rodríguez Echemendía, Pedro, (2000), "Diagnóstico sobre la eficiencia energética en la industria del cemento", Departamento de Inspección Estatal Energética, MEP.
13. Lapidó, R. Margarita; J. P. Monteagudo y A. E. Borroto Nordelo (2004). La gestión energética y la competitividad empresarial.
14. Monteagudo, José. Implementación de TGTEE
15. MEP, (1998), "Programa de desarrollo de las fuentes nacionales de energía."

16. Ramos Niembro, Gaudencio. Variables que influyen en el consumo de energía eléctrica.
17. Rodríguez Echemendía, Pedro, (2000), "Diagnóstico sobre la eficiencia energética en la industria del cemento", Departamento de Inspección Estatal Energética, MEP.
18. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EFECTUAR LA PRUEBA DE LA NECESIDAD.

Anexos

Anexo 1.Equipos, cantidad y características.

Equipos.	Cantidad.	Potencia nominal.	Tención (V).
Máquina de coser	1	25W	110V
Radio Nocturno	1	10W	110V
Incinerador	1	1500W	220V
Caja de H2O fría	4	300W	110V
Batidoras	2	250W	110V
Maquinilla	1	45W	110V
Moledora batidora	1	750W	110V
Neveras horizontales	3	850W	220V
Ventilador trópico	9	45W	110V
Ventilador Impú	9	45W	110V
Frízer Industrial grande	1		220V
Frízer industrial mediano	1		220V
Refrigeradores antillanos	1	500W	110V
Refrigerador Lili	1	400W	110V
Motor extractor del fogón	1	3000W	220V
Lavadoras LG	9	400W	110V
Lavadoras Bosch	2	300W	110V
3 Ventilador Sanyo	3	58W	110V
2 Ventiladores	4	80W	110V
Radio VEF 206	2	10W	110V
Computadora Haier	6	70W	110V
Impresora	4	60W	110V
Fotocopiadora	1	70W	110V
Luminaria 18W	120	18W	110V
Luminaria 40W	60	40W	110V
Monitores cardiac	4	100W	110V
Electrocardiogramas	4	100W	110V
Refrigerador LG	2	300W	110V
Axiometros	2	100W	110V
Equipo de presión	1	10W	110V
Lámpara Alógena	3	50W	110V
Aspiradora	2	200W	110V

Negatoscopio	20	20W	110V
TV LG	10	80W	110V
Equipo RX	5	600W	220V
Lámpara recargable	1	20W	110V
Equipo de electro	5	100W	220V
Monitor Philip	1	120W	110V
Camas eléctricas	2	200W	220V
Gasómetro	2	50W	110V
Riñones artificiales	5	300W	220V
Aires acondicionados carrier	4	720W	220V
Mesa caliente	2	1200W	220V
Lámparas de cuello	8	60W	110V
Motor planta tratamiento	1	780W	220V
Motor planta tratamiento	1	860W	220V
Sillones estomatológicos	2	3300W	220V
Electrocuabulador	3	400W	220V
Aspiradoras	2	100W	110V
Compresor	1	1500W	220V
Bombillos alógenos lámpara de cirujano	30	60W	110V
Negatoscopio	20	200W	220V
Ventilador Firstine. Fankoy	92	45W	110V
Aire acondicionado Haier	6	1200W	220V
Compresores	6	3300W	220V
Compresores	6	2800W	220V
Bombas	2	1140W	220V
Bombas	2	900W	220V
Bombas	4	1200W	220V
Motores	2	750W	220V
Motores	3	1100W	220V
Motores	1	1200W	220V
Motor	1	3000W	220V
Motor	3	1500W	220V
Motores	3	300W	220V
Autoclave Grande	1	12500W	220V
Lámparas ultravioletas	2	40W	110V
Equipos de acupuntura	4	100W	100V

Centrifuga mediana	1	220W	110V
Centrifuga pequeña	1	110W	110V
Centrifuga grande	2	500W	220V
Microscopio	2	100W	110V
Secadoras de placa	6	900W	220V
Horno Grande	1	400W	220V

Anexo 2.

Cálculos realizados según la Prueba de la Necesidad año 2012

	kW/h	PromSp	PromkWh	Desv.Std	Prom+3Desv	Prom-3Desv	IC	Prom IC	Desv IC	Prom+3Desv
Enero	48352	9103.5	54563.17	7047.7	75706.22	33420.1	5.31	5.99	0.77	8.316166
Febrero	47345	9103.5	54563.17	7047.7	75706.22	33420.1	5.2	5.99	0.77	8.316166
Marzo	52110	9103.5	54563.17	7047.7	75706.22	33420.1	5.72	5.99	0.77	8.316166
Abril	50388	9103.5	54563.17	7047.7	75706.22	33420.1	5.54	5.99	0.77	8.316166
Mayo	57678	9103.5	54563.17	7047.7	75706.22	33420.1	6.34	5.99	0.77	8.316166
Junio	63342	9103.5	54563.17	7047.7	75706.22	33420.1	6.96	5.99	0.77	8.316166
Julio	64518	9103.5	54563.17	7047.7	75706.22	33420.1	7.09	5.99	0.77	8.316166
Agosto	59919	9103.5	54563.17	7047.7	75706.22	33420.1	6.58	5.99	0.77	8.316166
Septiembre	64971	9103.5	54563.17	7047.7	75706.22	33420.1	7.14	5.99	0.77	8.316166
Octubre	46627	9103.5	54563.17	7047.7	75706.22	33420.1	5.12	5.99	0.77	8.316166
Noviembre	50001	9103.5	54563.17	7047.7	75706.22	33420.1	5.49	5.99	0.77	8.316166
Diciembre	49507	9103.5	54563.17	7047.7	75706.22	33420.1	5.44	5.99	0.77	8.316166

Cálculos realizados según la Prueba de la Necesidad año 2013.

	kWh	PromSp	PromkWh	Desv.Std	Prom+3Desv	Prom-3Desv	IC	Prom IC	Desv IC	Prom+3Desv
Enero	52336	9975.75	56487.25	6984.3	77440	35534.5	5.25	5.66	0.7	7.762825
Febrero	53235	9975.75	56487.25	6984.3	77440	35534.5	5.34	5.66	0.7	7.762825
Marzo	46531	9975.75	56487.25	6984.3	77440	35534.5	4.66	5.66	0.7	7.762825
Abril	47389	9975.75	56487.25	6984.3	77440	35534.5	4.75	5.66	0.7	7.762825
Mayo	57268	9975.75	56487.25	6984.3	77440	35534.5	5.74	5.66	0.7	7.762825
Junio	50613	9975.75	56487.25	6984.3	77440	35534.5	5.07	5.66	0.7	7.762825
Julio	63116	9975.75	56487.25	6984.3	77440	35534.5	6.33	5.66	0.7	7.762825
Agosto	64327	9975.75	56487.25	6984.3	77440	35534.5	6.45	5.66	0.7	7.762825
Septiembre	66540	9975.75	56487.25	6984.3	77440	35534.5	6.67	5.66	0.7	7.762825
Octubre	65471	9975.75	56487.25	6984.3	77440	35534.5	6.56	5.66	0.7	7.762825
Noviembre	54355	9975.75	56487.25	6984.3	77440	35534.5	5.45	5.66	0.7	7.762825
Diciembre	56666	9975.75	56487.25	6984.3	77440	35534.5	5.68	5.66	0.7	7.762825

Anexo 3.

Resumen gastos por partida año 2012.

		Valor		Por ciento
Partidas	Valor	acumulado	Por ciento	acumulado
Gastos personal	2826,6	2826,6	55,02%	55,02%
Materias primas y materiales	1580,1	4406,7	30,75%	85,77%
Otros gastos	303,2	4709,9	5,90%	91,67%
Depreciación y amortización	247,5	4957,4	4,82%	96,49%
Energía	170,6	5128	3,32%	99,81%
Combustibles y lubricantes	10	5138	0,19%	100,00%
Total	5138		100,00%	

Resumen gastos por partida año 2013.

		Valor		Por ciento
Partidas	Valor	acumulado	Por ciento	acumulado
Gastos personal	3907,4	3907,4	62,53%	62,53%
Materias primas y materiales	1594,5	5501,9	25,50%	88,03%
Otros gastos	323,4	5825,3	5,18%	93,21%
Depreciación y amortización	249	6074,3	3,98%	97,19%
Energía	165,4	6239,7	2,64%	99,83%
Combustibles y lubricantes	10,7	6250,4	0,17%	100,00%
Total	6250,4		100,00%	

Anexo 4.

Preguntas	Si	No
1.- ¿Está definido en qué grado influyen los costos energéticos en los costos totales?	6	7
2.- ¿Está definido el peso que tiene cada portador energético en el consumo y en el costo total de la energía (estructura de consumo y de costos energéticos)?	3	10
3.- ¿Existe un sistema de monitoreo y control de la eficiencia?	13	
4.- ¿Está basado el sistema de monitoreo y control de la eficiencia energética en índices de eficiencia, consumo y economía energética?	13	
5.- ¿Están identificados las áreas y equipos que más influyen en el consumo de energía (puestos claves)?	13	
6.- ¿La planificación del consumo de portadores (primarios y secundarios) y el monitoreo y control llega hasta las áreas y equipos mayores consumidores (puestos claves)?	12	1
7.- ¿Se monitorean índices de eficiencia, consumo y economía energética en los niveles necesarios (incluyendo cada puesto clave)?	13	
8.- ¿Las áreas y equipos mayores consumidores (puestos claves) cuentan con estándares y metas de consumo fundamentadas técnicamente?		13
9.- ¿Están identificados los trabajadores que deciden en la eficiencia energética (los que laboran en los puestos claves)?	13	
10.- ¿Están identificados los problemas de prácticas ineficientes de estos trabajadores?	12	1
11.- ¿Es el nivel de competencia de estos trabajadores el adecuado para la labor que realizan?	6	7
12.- ¿Se capacitan y recalifican con la frecuencia necesaria estos trabajadores?	7	6
13.- ¿Existe estabilidad laboral en estos trabajadores?	7	6
14.- ¿Están establecidos mecanismos de interés funcionales para la eficiencia energética en la entidad?	2	11
15.- ¿Están organizados y atendidos diferencialmente estos trabajadores por la dirección de la entidad?		13
16.- ¿Existe un plan de inversiones en eficiencia energética a corto, mediano y largo plazo debidamente fundamentado técnica y económicamente?	13	
17.- ¿Se han ejecutado en el último año inversiones para elevar la eficiencia energética?	13	
18.- ¿Es adecuada la tarifa eléctrica seleccionada por la entidad?	13	
19.- ¿Existe un plan general de concientización del personal alrededor de la eficiencia energética?	3	10
20.- ¿Existe un sistema de divulgación interna de las mejores experiencias en materia de ahorro de energía?		13
21.- ¿Se cumplen por la entidad las medidas orientadas por el PAEC y el plan de Contingencia energética?	4	9
22.- ¿Es fuerte el movimiento del Fórum de la entidad en el trabajo por la eficiencia energética?		13
23.- ¿Existe un plan de generalización de soluciones del Fórum en función de la eficiencia energética? ¿Se han implementado soluciones en el último año?		13
24.- ¿Ha realizado el ANIR de la entidad innovaciones en función de la eficiencia energética?		13
25.- ¿Existe algún otro sistema para la estimulación de la creatividad de técnicos en la búsqueda de soluciones para el ahorro de energía?		13

Criterios para la calificación de los aspectos encuestados:

Se aplicarán los siguientes elementos para calificar y clasificar las preguntas de forma individual y general.

Si el % de respuestas positivas del total de las personas encuestadas en la pregunta está por debajo del 60%, la calificación que se otorga es MAL.

Si el % de respuestas positivas del total de las personas encuestadas en la pregunta es igual o mayor que 60% y menor que el 75%, la calificación que se otorga es DEFICIENTE.

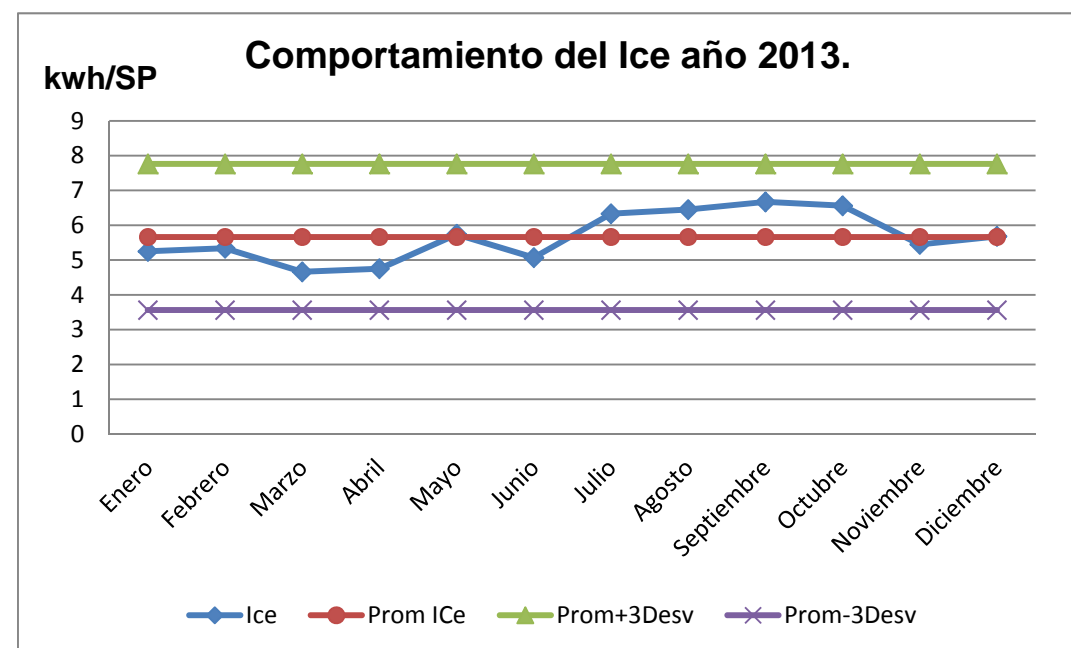
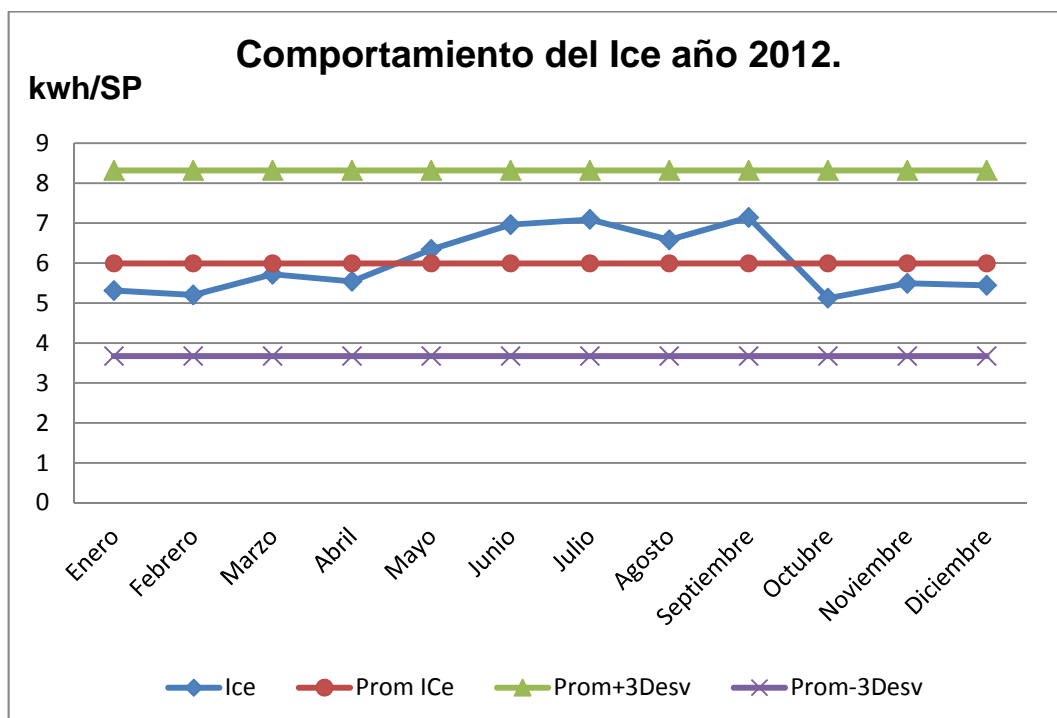
Si el % de respuestas positivas del total de las personas encuestadas en la pregunta es igual o mayor que 75% y menor que el 85%, la calificación que se otorga es REGULAR.

Si el % de respuestas positivas del total de las personas encuestadas en la pregunta es igual o mayor que 85% y menor que el 95%, la calificación que se otorga es ACEPTABLE.

Si el % de respuestas positivas del total de las personas encuestadas en la pregunta es igual o mayor que 95% hasta 100%, la calificación que se otorga es SATISFACTORIO.

Anexo 5.

Comportamiento de los índices de consumo de electricidad.



Anexo 6.

Calculo del Ice febrero 2014.

Fecha	Sp	kW/h	Ice	Prom Ice
1	257	1661,25	6,46400778	6,03
2	254	1713,75	6,74704724	6,03
3	326	1608,75	4,93481595	6,03
4	290	1856,25	6,40086207	6,03
5	309	1811,25	5,86165049	6,03
6	387	2002,5	5,1744186	6,03
7	327	2010	6,14678899	6,03
8	471	1875	3,98089172	6,03
9	281	1867,5	6,64590747	6,03
10	312	2081,25	6,67067308	6,03
11	414	2216,25	5,35326087	6,03
12	331	2298,75	6,94486405	6,03
13	334	2235	6,69161677	6,03
14	341	2182,5	6,40029326	6,03
15	312	2152,5	6,89903846	6,03
16	344	1968,75	5,72311047	6,03
17	275	1725	6,27272727	6,03
18	293	1946,25	6,64249147	6,03
19	326	1777,5	5,45245399	6,03
20	313	1852,5	5,91853035	6,03
21	331	2070	6,25377644	6,03
22	305	1965	6,44262295	6,03
23	275	1980	7,2	6,03
24	353	1653,75	4,68484419	6,03
25	369	2002,5	5,42682927	6,03
26	383	2216,25	5,78655352	6,03
27	381	1957,5	5,13779528	6,03
28	308	2040	6,62337662	6,03

