



UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS
VERITATE SOLA NOBIS IMPONETUR VIRILISTOGA. 1948

*Facultad de Ingeniería Mecánica
Departamento de Energía*

Trabajo de diploma

Título: Análisis del Consumo de Portadores Energéticos en el Hospital Docente Gineco-Obstétrico “Mariana Grajales”.

Autor: Reiniel Leonardo Mederos Castellón

Tutor: MSc. Idalberto Herrera Moya.

Curso: 2007-2008.

CON SU ENTRAÑABLE TRANSPARENCIA



PENSAMIENTO

*En cuestiones de cultura y de saber, sólo se pierde lo que se guarda;
sólo se gana lo que se da.*

Antonio Machado.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia y amistades por su apoyo y dedicación.

A mi tutor y a la Facultad de Ing. Mecánica por formarme como un profesional.

A la Revolución por darme la oportunidad de realizar un sueño.

RESUMEN

El uso rentable de la energía conjuga armónicamente el medio ambiente con el desarrollo. El ahorro alarga la existencia de los recursos y proporciona el tiempo necesario para explotar fuentes alternativas.

Este trabajo de diploma, correspondiente al 5to año de la carrera se realizó en el Hospital Docente Gineco-Obstétrico "Mariana Grajales", Santa Clara, Villa Clara, para caracterizar la situación energética del mismo y con ello conducirla por el camino del uso eficiente de los recursos energéticos. Para lograr esto se realizó un diagnóstico actualizado de los consumos de los portadores energéticos determinándose los de mayor consumo y por tanto mayor incidencia en la eficiencia energética, ellos son la energía eléctrica y el diesel que representan actualmente el 55 y 43 % respectivamente. Al consumo de estos portadores se le aplicaron gráficos de control verificándose en ellos un comportamiento dentro de los límites que se aceptan como normales. Por otra parte se analizaron las áreas consumidoras de estos portadores concluyendo que en el caso del diesel la mayor demanda correspondió al generador de vapor con un 90% y en el caso de la energía eléctrica a la climatización con un 41% siguiéndole los servicios con un 35%, se incluyeron dentro de los servicios la energía eléctrica consumida en generación de vapor, bombeo de agua, lavandería, laboratorio de bacteriología, central de equipos, banco de leche, neonatología, Rayos x y ultrasonidos.

Debido a la importancia y posibilidades de ahorro se realizó un estudio al generador de vapor y se determinaron las pérdidas por orificios y aislamiento térmico, las cuales según se estimó alcanzan a representar más del 20% del combustible consumido en esta área. En el trabajo se plantearon medidas de ahorro para disminuir el consumo de los portadores energéticos que a la vez que se reduce la emisión de gases contaminantes atmosféricos producto de la combustión.

Para realizar el trabajo se utilizaron diferentes herramientas de gestión energética programadas en EXCEL y el software (ISCT3) para determinar la dispersión de los contaminantes emitidos por el generador de vapor.

ABSTRACT

The profitable energy use connects harmoniously the environment and development. Savings extends the existence of resources and provide the time needed to use alternative sources.

This diploma work, for the Mechanical engineer degree was developed at the Gynecologic-Obstetric Docent Hospital "Mariana Grajales", Santa Clara, Villa Clara, to characterize the energy situation of this institution and to lead it to the best way to use the energy resources. To accomplish this was carry out a diagnosis of current consumption of energy carriers, the higher consumption and therefore greater impact on energy efficiency was determined, they were electricity and diesel which representing 55 and 43% respectively. To the consumption of those carriers were applied a control charts and were found values in the rage of normally accepted ones. Furthermore, were analyzed the consumer areas of such energy carriers, concluding that for diesel the higher demand correspond to the steam generator with a 90% and in the case of electric power to the air conditioning with 41% followed by services with 35%, as service were included in the electricity consumed in steam generation, water pumping, laundry, bacteriology laboratory, milk bank, neonatology, x-ray, ultrasound.

Because of the importance and the savings potential of the steam generation area an specific study was carry out on this area. The losses by holes and thermal insulation were determined, was estimated it reach to over 20% of fuel consumed in this area. This work proposes measures to reduce the energy carrier consumption as well as reduce the emission of air polluting gases from combustion reaction.

To develop this work were used different tools in energy management programmed in EXCEL and also the software (ISCT3) to determine the dispersion of the pollutants emitted by the steam generator.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
DESARROLLO	4
Capítulo#1: Estado del Arte de Herramientas de gestión Energética.	4
1.1-Eficiencia Energética y Competitividad Empresarial.	4
1.2-Cuba en el ahorro de energía eléctrica.	6
1.3-Sistemas de Gestión Energética.	7
1.3.1-Conceptos Básicos de Gestión Energética.	8
1.4-Diagnóstico Energético.	9
1.5-La Gestión Energética.	10
1.6-Tipos de Diagnósticos Energéticos.	11
1.7-La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía.	13
1.8-Metodología seguida para establecer un sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía.	14
1.9-Herramientas para Establecer un Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía.....	15
1.10- Procedimiento y Herramientas para Organizar un Sistema de Monitoreo y Control Energético.....	18
1.11-La Gestión Ambiental.	19
1.11.1 Gestión de la Calidad del Aire.	20
1.12- Fuentes de energía y sus efectos sobre el Medio Ambiente.	21
1.12.1- Efectos nocivos de la contaminación atmosférica.	22
1.12.2- Efectos sobre la salud humana.	23
1.12.3- Efectos sobre los animales.	25
1.12.4- Efectos sobre las plantas.	25
1.13- Normas Cubanas sobre la calidad del aire.	25
1.14- Conclusiones parciales.	27
Capítulo#2: Aplicación de herramientas de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía.	28
2.1- Definición de los Portadores Energéticos.	28
2.2- Análisis del consumo con Relación al Diesel.	30
2.3- Análisis del consumo de Diesel por áreas.	33
2.4- Análisis del Generador de Vapor.	34
2.5- Cálculo de masa de vapor producida.	35
2.6- Índice de consumo del generador de vapor.	35

2.7- Eficiencia del generador de vapor.....	36
2.6- Pérdidas del sistema de generación de vapor.	36
2.6.1- Pérdidas de vapor por aislamiento térmico.....	36
2.6.2- Pérdidas por orificios.	37
2.7 - Análisis del consumo de la Energía Eléctrica.	38
2.8- Análisis del consumo de la Energía Eléctrica por áreas.....	40
2.10- Conclusiones parciales.	46
Capítulo#3: Análisis de resultados y valoración ambiental.	47
3.1- Resultados del Diagnostico Energético.....	47
3.2- Análisis de los Portadores.	47
3.3- Análisis del consumo con Relación al Diesel.	47
3.3.1- Análisis del consumo de diesel por área consumidora.	48
3.4- Análisis del consumo con Relación a al Energía Eléctrica.....	48
3.5- Medidas para el ahorro de portadores energéticos.....	49
3.6- Análisis medioambiental.	50
3.6.1- Metodología para la determinación de los impactos sobre la calidad del aire de la generación de energía por combustión.	51
3.6.2- Software ISCT3 empleado para la Modelación de la dispersión de contaminantes.	51
3.6.3- Impacto sobre la calidad del aire generado por hospital.	52
3.6.4- Localización de la entidad y área de Estudio.	52
3.6.5- Cuantificación de las emisiones.....	53
3.6.6- Resultado de la dispersión de los contaminantes emitidos en el área de estudio.	54
3.6.7- Análisis de los resultados.....	55
3.6.8- Medidas a tomar para disminuir las afectaciones ambientales.	56
3.7- Conclusiones parciales.	56
Conclusiones Generales	57
Recomendaciones	58
Bibliografía	59
Anexos	61

INTRODUCCIÓN

La energía posibilita y facilita toda la actividad humana. Las diferentes fuentes y sistemas de producción y uso de la energía utilizadas por el hombre han marcado las grandes etapas en el desarrollo de la sociedad humana, dependiendo el curso de éste de las elecciones energéticas realizadas en cada momento. En el decursar del tiempo el hombre pasó del empleo de su fuerza muscular al uso de diversas fuentes para satisfacer sus necesidades, el empleo del fuego, la utilización de la tracción animal, y finalmente, en rápida sucesión, el dominio de las tecnologías del carbón, del petróleo y el gas natural, y la producción y uso del vapor y la electricidad. Desde esta perspectiva, la historia de la Humanidad no ha sido más que la historia del control de ésta sobre las fuentes y tecnologías energéticas, llegando al esquema energético global actual, el que descansa en la utilización de los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural); combustibles que son extinguidos, contaminantes en alto grado, que están concentrados en pocas regiones de la tierra, en manos de grandes consorcios transnacionales y que son utilizados de forma muy ineficiente. El inicio del 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 su impacto.

Los procesos de producción y uso de la energía constituyen la causa fundamental del deterioro ambiental. El previsible agotamiento de los combustibles fósiles y el daño irreversible que se ocasiona al medio ambiente, exige la adopción de nuevas estrategias en materia de energía, como base de un modelo de desarrollo sostenible, que permita satisfacer las necesidades energéticas de la generación actual y preservar las posibilidades para que las futuras generaciones puedan también encontrar soluciones para satisfacer las suyas. Un modelo que posibilite mejorar la calidad de la vida con más y mejores servicios energéticos, pero de una forma racional que permita respetar y cuidar las comunidades de seres vivos, no sobrepasar los límites de la capacidad del planeta para suplir fuentes de energía y asimilar los residuos de su producción y uso, un modelo que posibilite, en definitiva, integrar el desarrollo y la conservación del medio ambiente.[1]

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

Nuestra casa común es el planeta Tierra, de él obtenemos los bienes económicos, por uso directo o transformación de los recursos naturales, que sirven básicamente para satisfacer nuestras necesidades económicas, pero también para realizar intercambios cuando carecemos de ellos y para promover aspiraciones, que van desde la satisfacción de las necesidades básicas, hasta el fomento de nuevas necesidades. En un planeta finito, el crecimiento económico y el desarrollo humano tienen límites. Por ello hay que aplicar un nuevo modelo de desarrollo económico que no limite las necesidades ni las aspiraciones actuales y futuras de la humanidad y que, a la vez, sea respetuoso con el medio ambiente: el desarrollo sostenible.[2]

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

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

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.

“La Revolución Energética rinde sus primeros frutos y podemos decir, gracias a la puesta en práctica de los nuevos esquemas en la generación de electricidad y otras medidas, el país está ahorrando a un ritmo acelerado, aun cuando todavía quede un mundo por delante en esa dirección”.

El sector estatal tiene un peso fundamental en el consumo global de energía del país, tanto en energía eléctrica, como en combustibles y otros portadores energéticos. Los estudios realizados en numerosas empresas y entidades del sector estatal, han puesto de manifiesto un bajo nivel de gestión energética, no contándose en dichas instituciones con los procedimientos y las herramientas adecuados para la administración eficiente de la energía que el Estado Revolucionario pone a su disposición.

Existen, por tanto, grandes reservas de eficiencia, aprovechables mediante la creación de capacidades técnico organizativas para administrar eficientemente la energía en las empresas y entidades del sector estatal. La experiencia demuestra que los ahorros de energía solo son significativos y perdurables cuando se alcanzan como resultado de un sistema integral de gestión energética.

El crecimiento más rápido en el consumo de energía se registra actualmente en los países en vías de desarrollo. Cuba, está insertada en un intenso programa de ahorro de energía y ha creado una Revolución Energética, atendida prioritariamente por la Dirección de la Revolución, dándole especial énfasis al ahorro de energía, en particular la energía eléctrica consumida por las industrias, centros de investigación y producción, y servicios públicos, uno de los cuales es objeto de estudio de esta investigación. A través del mejoramiento sistemático de los diseños y la operación de los intercambiadores de calor, se inserta la problemática del ahorro de energía, el desarrollo sostenible y la defensa y protección del medio ambiente, políticas que están aprobadas y constituyen planes y programas de investigación suscritos por la Academia de Ciencias de Cuba y el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).[3]

Este trabajo forma parte del esfuerzo que se viene realizando en aras de disminuir los consumos de portadores entre otras cuestiones está determinado a la detección de problemas que inciden en el logro de mayores niveles de eficiencia energética, pues se ha demostrado internacionalmente que pueden lograrse ahorros entre un 5 y 10% en instalaciones incluso con una adecuada gestión energética, por lo que se estima que dadas las características de las Empresas y/o centros de servicios cubanos estas cifras pudieran llegar hasta un 25% a través de la aplicación de acciones que se basan fundamentalmente en:

- Medidas de carácter técnica organizativas.
- Mejorar en la instrumentación.
- Mayor control de la operación.
- Uso de dispositivos de ahorro.
- Perfeccionamiento en el trabajo del mantenimiento energético.
- Mejor utilización de la infraestructura existente.
- Concentración de la producción en las instalaciones más eficientes.

En consecuencia con lo antes expuesto, el informe se realizara en el Hospital Docente Gineco-Obstétrico “Mariana Grajales”, donde proponemos como objetivo:

Caracterizar la situación actual de la Capacidad Técnico Organizativa y la Gestión Energética en este Establecimiento.

Este tipo de trabajo por si solo ya constituye una respuesta a las necesidades impostergable de la Revolución Energética en que se encuentra el país presuponiendo la disposición, el Interés y el cambio filosófico del pensamiento de los dirigentes administrativos, técnicos y obreros con relación a la Esfera Energética, pues sin estos atributos jamás se lograrán resultados verdaderamente significativos.

Problema de investigación:

¿Cómo contribuir al uso eficiente de la energía en el Hospital Docente Gineco-Obstétrico “Mariana Grajales”?

Objetivo General.

Analizar la situación actual del consumo de portadores energéticos en el Hospital Docente Gineco-Obstétrico “Mariana Grajales”, aplicando herramientas de la Tecnología de Gestión Total de Eficiencia de la Energía (TGTEE) para lograr un mejor control y uso de los portadores energéticos a la vez que se reduce el impacto ambiental de este servicio.

Objetivos específicos.

- Recopilar información actualizada de los portadores energéticos.
- Analizar el comportamiento anual de los portadores energéticos.
- Resumir los métodos sobre gestión energética.
- Determinar medidas de aplicación inmediata que conlleven a la reducción del consumo de portadores energéticos y los impactos ambientales de este servicio.

Hipótesis de investigación.

Es posible lograr una reducción del consumo de los portadores energéticos y de los impactos sobre la contaminación atmosférica del Hospital Docente Gineco-Obstétrico “Mariana Grajales”, a partir de las medidas implementadas de la aplicación de las herramientas de la Tecnología de Gestión Total de Eficiencia de la Energía (TGTEE).

DESARROLLO

Capitulo#1: Estado del Arte de Herramientas de gestión Energética.

1.1-Eficiencia Energética y Competitividad Empresarial.

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

La eficiencia energética, entendida como la eficiencia en la producción, distribución y uso de la energía necesaria para garantizar calidad total, es parte del conjunto de problemas que afectan la competitividad de las empresas o instituciones.

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, y la menor contaminación ambiental por este concepto.

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

El ahorro de energía, si bien no representa una fuente de energía en sí, se acostumbra a considerarla como tal, ya que ofrece la posibilidad de satisfacer más servicios energéticos, lo que es equivalente a disponer de más energía. El incremento de la eficiencia energética tiene un beneficio ambiental inmediato y directo, ya que implica una reducción en el uso de recursos naturales y en la emisión de contaminantes, incluido el CO₂. Sin lugar a dudas, la energía más limpia es la energía ahorrada.[4]

En el sector industrial el ahorro de electricidad se puede conseguir mediante sistemas avanzados de control de potencia, la instalación de motores eléctricos modernos para ventiladores, bombas, mecanismos de transmisión, etc. y la instalación de equipos de iluminación de alta eficacia; se debe evitar la penalización que supone el uso de energía en momentos de máximo coste, utilizando las tarifas reducidas para ahorrar dinero (aunque no necesariamente energía).

El rendimiento de las calderas y hornos se puede mejorar en gran medida mediante un ajuste y control cuidadosos de los niveles de combustión de aire en exceso. La recuperación del calor desechado a través de intercambiadores, bombas de calor y ruedas térmicas es un buen método para mejorar el ahorro energético. Las innovaciones en los sistemas de vapor y condensación pueden aportar también un ahorro sustancial.

El término eficiencia ha sido desde siempre parte de la ingeniería en todos sus campos, sin embargo ahora que iniciamos el tercer milenio ha adquirido una mayor importancia. La disponibilidad de recursos naturales y energéticos, que es cada vez menor, la necesidad de un proceso de desarrollo sostenible para nuestra sociedad, así como la toma de conciencia que somos parte de un gran ecosistema, han hecho que en toda actividad que desarrollemos busquemos la eficiencia; pero ¿qué es eficiencia? La

respuesta es simple: conseguir más resultados con menos recursos, lo cual se traducirá en menores costos de producción, más productos con menos desperdicios y menores consumos de energía. En este último caso, la industria, el comercio y las comodidades de nuestra vida consumen energía en diversas formas por lo que se deben buscar altos niveles de eficiencia energética en estas actividades. Las ventajas que ofrece son:

- 1- Costos de producción menores: al consumir menos energía por unidad producida, los costos se reducen.
- 2- Capacidad de generación y utilización del sistema eléctrico disponible para otros usos.
- 3- Menor desperdicio de energía.
- 4- Menores niveles de polución. [5]

Para un uso eficiente de la energía es imprescindible reducir la dependencia de nuestra economía del petróleo y los combustibles fósiles. Es una tarea urgente, según muchos de los estudiosos del ambiente, porque la amenaza del cambio climático global y otros problemas ambientales son muy serios y porque, a medio plazo, no podemos seguir basando nuestra forma de vida en una fuente de energía no renovable que se va agotando. Además esto lo debemos hacer compatible, por un deber elemental de justicia, con lograr el acceso a una vida más digna para todos los habitantes del mundo.

Para lograr estos objetivos son muy importantes dos cosas:

1. Por una parte aprender a obtener energía, de forma económica y respetuosa con el ambiente, de las fuentes alternativas de las que hemos hablado en páginas anteriores.
2. Pero más importante aun, es aprender a usar eficientemente la energía. Usar eficientemente la energía significa no emplearla en actividades innecesarias y conseguir hacer las tareas con el mínimo consumo de energía posible. Desarrollar tecnologías y sistemas de vida y trabajo que ahorren energía es lo más importante para lograr un auténtico desarrollo, que se pueda llamar sostenible. Por ejemplo, se puede ahorrar energía en los automóviles, tanto construyendo motores más eficientes, que empleen menor cantidad de combustible por kilómetro, como con hábitos de conducción más racionales, como conducir a menor velocidad o sin aceleraciones bruscas.[6]

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.

La primera opción que debe aplicarse para mejorar la eficiencia energética, es entrenar adecuada y continuamente al recurso humano, para que sea este el que sostenga en el tiempo la óptima utilización de la energía y el agua. Con recursos humanos adecuadamente capacitados, la inversión en tecnología se aprovechará de manera óptima, eliminando desperdicio de tiempo, recursos y esfuerzo.

Hasta el momento, el problema de explotar el recurso eficiencia energética se ha visto de una forma muy limitada, fundamentalmente mediante la realización de diagnósticos energéticos para detectar las fuentes y niveles de pérdidas, y posteriormente definir medidas o proyectos de ahorro o conservación energética. Esta vía, además de obviar parte de las causas que provocan baja eficiencia energética en las empresas, generalmente tiene reducida efectividad por realizarse muchas veces sin la integralidad, los procedimientos y el equipamiento requerido, por limitaciones financieras para aplicar los proyectos, pero sobre todo, por no contar la empresa con la cultura ni con las capacidades técnico-administrativas necesarias para realizar el seguimiento y control requerido y lograr un adecuado nivel de consolidación de las medidas aplicadas.[1]

Los análisis realizados en numerosas empresas ponen de manifiesto el insuficiente nivel de gestión energética existente en muchas de ellas, así como las posibilidades de reducir los costos energéticos mediante la creación en las empresas de las capacidades técnico organizativo para administrar eficientemente la energía.

Insuficiencias en la gestión energética empresarial como los principales problemas que afectan un logro superior en la eficiencia energética y el ahorro en el País. Dentro de ellos se destacan:

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

Actualmente este problema se enfrenta, al no contar con un sistema de gestión energética competitivo, mediante la adopción de medidas aisladas que no garantizan el mejoramiento continuo de la eficiencia energética que debe lograr la empresa.

Los sistemas de planeación y control de la administración de energía que se aplican hoy en la mayor parte de las empresas en Cuba se han retrasado respecto a los métodos de planeación y control económico que el perfeccionamiento de la economía ha exigido.[7]

Todo lo anterior permite afirmar que existen grandes posibilidades de reducir los consumos y costos energéticos mediante la creación en las empresas de las capacidades técnico organizativo para administrar eficientemente la energía, y que es ese el camino a seguir para que los resultados sean perdurables en el tiempo.

1.2-Cuba en el ahorro de energía eléctrica.

“La Revolución Energética rinde sus primeros frutos y podemos decir, gracias a la puesta en práctica de los nuevos esquemas en la generación de electricidad y otras medidas, el país está ahorrando a un ritmo acelerado, aun cuando todavía quede un mundo por delante en esa dirección”.

En nuestro país además de la fuerte batalla que se rige en los momentos actuales para un uso racional de la energía eléctrica, hace ya varios años que se tienen en cuenta este aspecto, como es por ejemplo: El Programa, aprobado por el Buró Político del Partido y el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros como guía única para el Partido, el Estado y las demás organizaciones, plantea entre otras medidas la de constituir una comisión nacional de energía, sobre la base de la experiencia obtenida en el trabajo realizado por el Grupo Técnico Asesor en Energía, creado en 1979, y con la función de establecer una política nacional energética con recomendaciones y proposiciones concretas respecto a la utilización racional, el ahorro, el desarrollo y las investigaciones sobre los recursos energéticos, y organizar, controlar y dirigir el programa de acción que deben desarrollar los organismos de la Administración Central del Estado, los órganos locales del Poder Popular y las comisiones provinciales de Ahorro de Energía, así como sus niveles municipales, para llevar a cabo dicha política energética.

Los cubanos aplican una política de ahorro energético de alcances insospechados, pero todavía admiten la existencia de potencialidades por explotar, si aumentan los controles administrativos y se eliminan ciertos hábitos nocivos como el derroche.

Según informes desarrollados se sabe que Cuba consume un millón 200 mil toneladas de diesel y por cada mil toneladas ahorradas, se conservan 600 mil dólares para destinar a otras necesidades como la compra de alimentos y el plan de construcción de viviendas.

En efecto, Cuba asumió una nueva filosofía energética en la que la columna vertebral dejó de ser las termoeléctricas, muchas de ellas envejecidas, e introdujo los grupos electrógenos, es decir, generadores autónomos que instalados en baterías calzan la generación en municipios, fábricas, centros de atención social y de servicios.

Avanza asimismo la instalación de nuevas capacidades de generación de electricidad, restauración de redes, distribución de bombillos ahorradores, artículos y equipos electrodomésticos eficientes y creación de talleres para su reparación.

Independientemente de que adopta políticas de austeridad energéticas, Cuba no puede permanecer al margen del previsible agotamiento de los combustibles fósiles y enfatiza en la exploración de los márgenes de ahorro aún posibles.

La revolución Energética contempla el estudio y aplicación de fórmulas para obtener fuentes de energía alternativa y a ese objetivo se dedica mucho empeño, pero Cuba insiste en que se le debe dar mejor uso a los recursos existentes en la actualidad como una vía para aplazar su agotamiento. [8]

1.3-Sistemas de Gestión Energética.

La Gestión Empresarial incluye todas las actividades de la función gerencial que determinan la política, los objetivos y las responsabilidades de la organización y que las ponen en práctica a través de: la planificación, el control, el aseguramiento y el mejoramiento del sistema de la organización.

La Gestión Energética o Administración de Energía, como subsistema de la gestión empresarial abarca, en particular, las actividades de administración y aseguramiento de la función gerencial que le confieren a la entidad la aptitud para satisfacer eficientemente sus necesidades energéticas. Entendiendo por eficiencia energética el logro de los requisitos

establecidos por el cliente con el menor gasto energético posible y la menor contaminación ambiental por este concepto.

Un sistema de gestión energética se compone de: la estructura para su organización, un grupo de procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para su implementación.

1.3.1-Conceptos Básicos de Gestión Energética.

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

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 disciplina y enfoque sistemático.

Los líderes del equipo de trabajo son gerentes e inhiben la actuación del resto de los miembros.

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

1. El ahorro de energía, entendiéndose por ello la eliminación de despilfarros, de uso innecesario de energía.

2. La conservación de energía, en el sentido de mejorar la eficiencia en los procesos de generación, distribución y uso final de la energía.

3. La sustitución de fuentes de energía, con el objetivo de reducir costos y mejorar la calidad de los productos.

Errores que se cometen en la Gestión Energética.

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

Etapas en la implementación de un sistema de gestión energética.

- En general, en todos los sistemas de gestión energética o de administración de energía se pueden identificar tres etapas fundamentales:
- Análisis preliminar de los consumos energéticos.
- Formulación de un programa de ahorro y uso racional de la energía (Planes de Acción).
- Establecimiento de un sistema de monitoreo y control energético.

1.4-Diagnóstico Energético.

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

Para el diagnóstico energético se emplean distintas técnicas para evaluar grado de eficiencia con que se produce, transforma y usa la energía. El diagnóstico o auditoria energética constituye la herramienta básica para saber cuánto, cómo, dónde y por qué se consume la energía dentro de la empresa, para establecer el grado de eficiencia en su utilización, para identificar los principales potenciales de ahorro energético y económico, y para definir los posibles proyectos de mejora de la eficiencia energética.

En resumen, los **objetivos del diagnóstico energético** son:

1. **Evaluar** cuantitativamente y cualitativamente el consumo de energía.
2. **Determinar** la eficiencia energética, pérdidas y despilfarros de energía en equipos y procesos.
3. **Identificar** potenciales de ahorro energético y económico.

4. **Establecer** indicadores energéticos de control y estrategias de operación y mantenimiento.
5. **Definir** posibles medidas y proyectos para ahorrar energía y reducir costos energéticos, evaluados técnica y económicamente.[1]

1.5-La Gestión Energética.

La gestión energética puede concebirse como un esfuerzo organizado y estructurado para conseguir la máxima eficiencia en el suministro, conversión y utilización de los recursos energéticos. Esto es, lograr un uso más racional de la energía, que permita reducir el consumo de la misma sin perjuicio de la comodidad, productividad, calidad de los servicios y, de un modo general, sin reducir la calidad de vida. Puede considerarse como el mejor de los caminos para conseguir los objetivos de conservación de energía y medio ambiente, tanto desde el punto de vista de la propia empresa como en el nivel nacional. [4]

En los últimos tiempos el crecimiento de los costos energéticos ha pasado a ser parte preocupante y creciente dentro de los costos de producción y los métodos tradicionales de administración de los recursos energéticos no logran bajarlos sin realizar grandes inversiones en cambios de tecnología. Existe un camino de baja inversión que logra reducir y controlar los costos energéticos actuales en la industria y los servicios.[9]

Gerencial la eficiencia energética significa identificar donde están las pérdidas energéticas del sistema que impactan los costos, clasificar estas pérdidas en relativas a los procedimientos y a la tecnología, establecer y monitorear en tiempo real, indicadores de eficiencia que permitan controlar y reducir las pérdidas relativas a los procedimientos, evaluar técnica y económicamente los potenciales de reducción de las pérdidas relativas a la tecnología y contar con un plan estratégico a corto, mediano y largo plazo con metas alcanzables y entendidas por todos los actores claves. Tiene un objetivo final: lograr la máxima reducción de los consumos energéticos, con la tecnología productiva actual de la empresa y realizar los cambios a tecnologías eficientes en la medida que estos sean rentables de acuerdo a las expectativas financieras de cada empresa. [10]

En términos de desarrollo energético sostenible, los costos totales de la producción de energía debieran determinarse entonces como:[11]

$$C_t = C_i + C_e$$

Donde:

C_t - Costos totales, (\$/kWh).

C_i - Costos internos, (\$/kWh).

C_e - Costos externos, (\$/kWh).

Los costos internos son aquellos costos que están estrechamente vinculados con los gastos directos del proceso de producción de energía, y que se manifiestan a través de las relaciones entre productores y consumidores.

Existen diversas definiciones y categorías de costos externos. Algunos de los posibles efectos que deben ser considerados en estos costos son:

- Impactos sobre la salud humana.

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

La estructura empleada para gerenciar los esfuerzos en la reducción de los costos energéticos, se basan en los métodos de la "gerencia por crisis", cuando se trata de la energía e incluso del mantenimiento. La tendencia es depender de rápidos y temporales cambios de métodos o tecnologías, en lugar de establecer un sistema estructurado de mejora y culturización continua. Los principales problemas de gestión que incrementan los consumos y costos energéticos de la empresa son: carencia de focos, esfuerzos aislados, carencia de coordinación, planeación por intención, falta de conocimiento, falta de procedimientos, ausencia de evaluación, dilución de responsabilidades, carencia de compromiso, limitada organización y de herramientas de control. En consecuencia la capacidad técnico-organizativa de la empresa es baja y el tipo de administración de la energía que predomina es el tipo de "administración por reacción".[9]

1.6-Tipos de Diagnósticos Energéticos.

Diagnósticos Energéticos.

El diagnóstico energético es un análisis operativo funcional de cómo consume la energía una empresa para obtener su producto o servicio final que competirá en el mercado.

De acuerdo a la profundidad y alcance del diagnóstico energético se acostumbra a clasificarlo en diferentes grados o niveles, por los diferentes autores que abordan este tema, algunos señalan dos niveles, otros tres, e incluso algunos especifican cuatro niveles. Puede señalarse la siguiente clasificación, según.[12]

Diagnóstico Energético Preliminar: también llamado diagnóstico de recorrido. Consiste en una inspección visual de las instalaciones energéticas de la empresa, en la observación de parámetros de operación, análisis de los registros de operación y mantenimiento, así como de la información estadística global de consumos. Se derivan medidas de ahorro o de incremento de eficiencia energética de aplicación inmediata y con inversiones marginales, y se obtiene una idea preliminar sobre otras posibles medidas de ahorro.

Diagnóstico Energético de Nivel 1 (DEN 1): consiste esencialmente en una recolección de información y su análisis, poniendo el énfasis fundamental en la identificación de fuentes de posible mejoramiento en el uso de la energía. Se centra en el análisis de los equipos y sistemas de conversión primaria y distribución de energía, los equipos auxiliares, sin abarcar los procesos tecnológicos. Ofrece una visión detallada de los patrones de utilización y costos de la energía y permite definir un conjunto de medidas de ahorro, evaluadas técnica y económicamente. Proporciona la información necesaria para un diagnóstico de nivel 2 (DEN2).

Un diagnóstico energético de nivel 1 puede realizarse en un término aproximado de tres a seis semanas, dependiendo de las características de la instalación y del alcance del

diagnóstico y los recursos disponibles, incluyendo una visita inicial (un día), el trabajo de campo (una a dos semanas), el trabajo de gabinete (dos a tres semanas) y la elaboración y presentación del informe final (una o dos semanas).

Los objetivos específicos de un DEN1 pueden ser:

- Recopilación y desarrollo de una base de datos de consumo y costos de energía y de producción.
- Definición de índices energéticos globales.
- Evaluación de la situación energética de la planta.
- Identificación de medidas de ahorro de energía.
- Evaluación del nivel de instrumentación y su utilidad en el control energético.
- Establecimiento de estrategias para el establecimiento de un programa de ahorro de energía.
- Identificar necesidad y conveniencia de realizar un diagnóstico de nivel 2.

Diagnóstico Energético de Nivel 2 (DEN 2): este tipo de diagnóstico abarca todos los sistemas energéticos, tanto equipos de conversión primaria y distribución, como del proceso tecnológico. Incluye además, los aspectos de mantenimiento y control automático relacionados con el ahorro y uso eficiente de la energía.

Un diagnóstico de nivel 2 puede ser la continuación, una etapa subsiguiente de un diagnóstico de nivel 1, aunque no necesariamente, ya que se puede plantear directamente un DEN2, el que por supuesto incluirá todo lo referente al DEN1. El período para la realización de un diagnóstico de nivel 2 puede extenderse hasta 12 a 15 semanas. [1]

Diagnóstico de tercer grado: comienza con un diagnóstico de segundo grado. Consiste en determinar no solo el uso eficiente de la cantidad de la energía sino también de su disponibilidad total o calidad.

Se desarrolla el balance másico, térmico, energético, entrópico y termoeconómico de cada equipo y del sistema en las condiciones reales de operación; se determinan las pérdidas de calidad y cantidad de la energía, sus causas y los sobreconsumos de energía primaria.

También el peso relativo de las pérdidas en cada elemento, lo que permite priorizar estrategias. Se obtiene el valor económico de cada corriente energética y el valor económico de las pérdidas por baja eficiencia energética o desperdicios.

- Se determinan los potenciales de incremento de eficiencia y ahorros.
- Se establece un sistema de policías energéticos de control.
- Se determinan medidas y se evalúan económicamente diferenciándolas en tres etapas:
 - Sin inversión.
 - Con inversión.
 - Con cambios de tecnologías.

Se establecen programas de mejoras continuas de la eficiencia energética. Requiere

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

Diagnóstico de cuarto grado: en este diagnóstico se utilizan técnicas de simulación de procesos con la finalidad de estudiar no sólo las condiciones de operación nominales sino diferentes esquemas de interrelación de equipos y procesos.

Permite la evaluación de efectos al cambio de condiciones de operación, producciones, condiciones ambientales o de materia prima que modifican los consumos específicos de energía.

Este tipo de diagnóstico permite implantar un sistema de mejoramiento continuo de la eficiencia.

Las recomendaciones derivadas de este diagnóstico se dividen en: de corto, mediano y largo plazo, algunas implican modificaciones de tipo tecnológico e inversiones importantes, como puede ser lograr el autoabastecimiento energético.[13]

1.7-La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía.

La Tecnología de Gestión Total 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 la 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 empresa.

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.
2. Tecnologías y equipos eficientes.

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

Lo más importante para lograr la eficiencia energética en una empresa, no es sólo que exista un plan de ahorro de energía, sino contar con un sistema de gestión energética que garantice que ese plan sea renovado cada vez que sea necesario, que involucre a todos, que eleve cada vez más la capacidad de los trabajadores y directivos para generar y alcanzar nuevas metas en este campo, que desarrolle nuevos hábitos de producción y consumo en función de la eficiencia, que consolide los hábitos de control y autocontrol, y en general, que integre las acciones al proceso productivo o de servicios que se realiza.[1]

Resultados principales de la aplicación de la TGTEE

1. Sistema de monitoreo y control energético
2. Programa de motivación y capacitación especializado para el personal clave en el consumo de energía.

3. Banco de proyectos de mejora de la eficiencia energética a corto, mediano y largo plazo.

1.8-Metodología seguida para establecer un sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía.

Descripción de la organización objeto de estudio.

2. Construcción del Diagrama Energético – Productivo.

3. Definición de los portadores energéticos que se consumen en la organización objeto de estudio.

4. Establecimiento de la estructura de consumo de la organización, para ello nos auxiliamos de la herramienta para establecer el control por importancia (diagrama de Pareto).

5. Estratificación de los resultados. El objetivo es conocer las áreas y/o equipos mayores consumidores y que definen en la eficiencia energética de la organización.

6. Determinación de los por cientos que representan con relación al consumo total de la organización las áreas o equipos mayores consumidores que definen en la eficiencia energética.

7. Establecimiento y cálculo de indicadores energéticos. Índices de consumo.

I. Índices de consumo:

Energía consumida/Producción realizada

II. Índices de Eficiencia:

Energía que debe consumirse o necesaria/ Energía real consumida

III. Índices Económico-Energéticos:

Gastos Energéticos /Gastos Totales

Costo de la Energía consumida/Valor de la Producción (o los servicios) Realizada

Energía Total Consumida/Valor de la Producción Total Realizada (Intensidad Energética).

Establecimiento de parámetros de operación eficiente.

9. Realización del diagnóstico 1er, 2do, 3er o 4to Nivel. Se recomienda un diagnóstico que permita contabilizar las pérdidas de energía.

10. Realización de los balances, energéticos, exergéticos y termoeconomicos.

11. Determinación de los potenciales de ahorro.

12. Obtención de los gráficos de control.

13. Diagrama consumo- producción en el tiempo.

14. Diagramas de consumo- producción.

15. Diagrama Índice de Consumo – Producción.

16. Gráfico de Tendencia o de Sumas Acumulativas.

17. Análisis y evaluación de resultados. [13]

1.9-Herramientas para Establecer un Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía.

Diagrama Energético Productivo

Esta herramienta consiste en desarrollar el flujograma del proceso productivo, agregándole todas las entradas y salidas de materiales (incluidos residuos) y de energía, con sus magnitudes características para los niveles de producción típicos de la empresa. También en el diagrama se muestran los niveles de producción de cada etapa, así como entradas externas al proceso de materiales semiprocesados si los hubiera. Su utilidad consiste en que se facilita el establecimiento de indicadores de control por áreas, procesos y equipos mayores consumidores lo cual permite determinar la producción equivalente de la empresa. A partir de este diagrama se puede realizar un gráfico de Energía contra producción. Si se realiza el diagrama E vs. P utilizando como E la energía primaria que entra a la empresa, el intercepto o energía no asociada a la producción E_0 , crece con la cantidad de departamentos de servicios y transformadores de energía, así como con las pérdidas y consumos no productivos de los departamentos de producción.

Gráfico de Control

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 procesos productivos tienen un comportamiento denominado normal, es decir existe un valor medio M del parámetro de salida muy probable de obtener, y a medida que nos alejamos de este valor medio la probabilidad de aparición de otros valores de este parámetro cae bruscamente, si no aparecen causas externas que alteren el proceso, hasta hacerse prácticamente cero para desviaciones superiores a tres veces la desviación estándar del valor medio. El objetivo del uso de este gráfico dentro del sistema de GTEE es determinar si los consumos y costos energéticos tienen un comportamiento estable o un comportamiento anómalo lo cual permite conocer si las variables evaluadas están bajo control o no, los límites en que se puede considerar la variable bajo control y la influencia de las acciones correctivas sobre los consumos o costos energéticos.

Gráfico de Consumo y Producción en el Tiempo (e – p vs. t)

Consiste en un gráfico que muestra la variación simultánea del consumo energético con la producción realizada en el tiempo. El gráfico se realiza para cada portador energético importante de la empresa y puede establecerse a nivel de empresa, área o equipos. Es útil porque se muestran los períodos en que se producen comportamientos anormales de la variación del consumo energético con respecto a la variación de la producción.

Generalmente debe ocurrir que un incremento de la producción produce un incremento

del consumo de energía asociado al proceso y viceversa.

Comportamientos anómalos son:

Incrementa la producción y decrece el consumo de energía.

Decrece la producción y se incrementa el consumo de energía.

Diagramas de Consumo – Producción (e vs. p)

Para las empresas industriales y de servicios, realizar un diagrama de dispersión de la energía usada por mes u otro período de tiempo con respecto a la producción realizada o los servicios prestados durante ese mismo período, revela importante información sobre el proceso.

Este gráfico de E vs. P puede realizarse por tipo de portador energético, y por áreas, considerando en cada caso la producción asociada al portador en cuestión. Por ejemplo: una fábrica de helados graficará el consumo de combustible o electricidad versus las toneladas de helados producidas, mientras que en un hotel turístico se puede graficar el consumo de electricidad o de gas versus los cuartos-noches ocupados.

Utilidad de los Diagramas E vs. P

Determinar en que medida la variación de los consumos energéticos se deben a variaciones de la producción.

Mostrar si los componentes de un indicador de consumo de energía están correlacionados entre sí, y por tanto, si el indicador es válido o no. Permite determinar la energía no asociada al proceso productivo en una empresa.

El valor del porcentaje de energía no asociada a la producción debe ser tan pequeño como sea posible. Este valor varía con el tipo de producción y de proceso tecnológico utilizado para una producción dada.

Diagrama Índice de Consumo – Producción (ic vs. p)

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

$E = m.P + E_0$, con un nivel de correlación significativo.

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

$$E = m.P + E_0$$

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

$$IC = m + E_0/P$$

Se emplea para establecer metas de índices de consumos en función de una producción planificada por las condiciones de mercado y evaluar el comportamiento de la eficiencia energética de la empresa en un período dado.

Gráfico de Tendencia o de Sumas Acumulativas

Este gráfico se utiliza para monitorear la tendencia de la empresa en cuanto a la variación de sus consumos energéticos, con respecto a un período base de comparación dado. A partir de este gráfico también puede determinarse cuantitativamente la magnitud de la energía que se ha dejado de consumir o se ha consumido en exceso con relación al comportamiento del período base hasta el momento de su actualización. La utilidad del

Gráfico de Tendencia consiste en que permite conocer la tendencia real de la empresa en cuanto a variación de los consumos energéticos, comparar la eficiencia energética de períodos con diferentes niveles de producción y determinar la magnitud del ahorro o gasto en exceso en un período actual respecto a un período base.

Diagrama de Pareto

Los diagramas de Pareto son gráficos especializados de barras que presentan la información en orden descendente, desde la categoría mayor a la más pequeña en unidades y en 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 80 – 20, que identifica el 20% de las causas que provoca el 80% de los efectos de cualquier fenómeno estudiado. Permite identificar y concentrar los esfuerzos en los puntos clave de un problema o fenómeno como puede ser: los mayores consumidores de energía de la fábrica, las mayores pérdidas energéticas o los mayores costos energéticos.

Un diagrama de Pareto informa sobre los siguientes aspectos:

- ¿Cuál es la causa o elemento de mayor importancia de los registrados y cuál es su influencia cuantitativa?

- ¿Cuál es el 20% de los elementos que producen el 80% del efecto reflejado en la categoría? Por ejemplo: ¿Cuál es el 20% de los portadores energéticos que producen el 80% del consumo de energía equivalente de la empresa?

- ¿Cómo influye cuantitativamente la reducción de una causa o elemento en el efecto o categoría general analizado?

Estratificación de los Resultados.

La estratificación es un método de análisis, no consta de un diagrama particular. Consiste en utilizar las herramientas de diagramas para profundizar en las capas interiores de las causas. Si se estratifica un diagrama de Pareto, en cada capa se utiliza un diagrama de Pareto para encontrar las causas particulares más influyentes en el efecto estudiado. Si se estratifica un gráfico de control, se subdivide el gráfico en períodos, máquinas, áreas, etc. para encontrar la influencia de estos elementos en la variabilidad del gráfico. Si se aplica la estratificación a un diagrama de dispersión, se agrupan los puntos por materiales, fabricantes, períodos, etc. para encontrar las causas de una alta dispersión, etc.

Uso del Método de Estratificación para el Control y Reducción de los Consumos y Costos Energéticos:

- Identificar el número mínimo de equipos que provocan la mayor parte de los consumos totales equivalentes de energía de la empresa.

- Identificar el número mínimo de las causas de pérdidas que provocan la mayor parte de los sobre consumos de energía de la empresa.

- Identificar el número mínimo de áreas o equipos que provocan los mayores costos de energía de la empresa.

- Identificar factores o variables de control que pueden influir sobre los consumos, pérdidas y costos energéticos.

- Identificar causas de comportamientos no esperados de las variaciones de los consumos energéticos. [14]

1.10-Procedimiento y Herramientas para Organizar un Sistema de Monitoreo y Control Energético.

Establecimiento de los objetos de control: la selección de los objetos de control se realiza de la siguiente forma:

- Establecimiento del diagrama energético – productivo de la empresa.
- Establecimiento de la estructura de consumo de la empresa por portadores energéticos.
- Selección del 20% de los equipos y áreas que provocan el 80% del consumo y los costos energéticos.

Establecer indicadores de control:

- Identificación de posibles indicadores de control de empresa y de áreas a partir del diagrama energético – productivo. Ej.: índice de consumo, índice de costos, energía no asociada, consumo, etc.
- Selección de los indicadores de control mediante la aplicación de los diagramas de correlación correspondientes (para aquellos que lo requieran).

Establecer las variables de control:

- Seleccionar las posibles variables de control a partir del diagrama energético – productivo del proceso y los indicadores de proceso del departamento de producción de la empresa.
- Identificar las variables de control a partir de los diagramas de correlación de estas variables con los indicadores de control energético seleccionados.
- Determinar gráfica y analíticamente la relación entre las variables identificadas y los indicadores de control.
- Determinar la influencia de las variables de control sobre los indicadores de control.

Establecer herramientas de medición de indicadores de control:

- Definir períodos de medición.
- Definir la toma y el flujo de la información.
- Establecer la toma de medición: medición directa, cálculos, estimaciones, balances.
- Definir la forma de registro.

Establecer estándares:

- Realizar la toma de datos de períodos productivos típicos de la empresa.
- Establecer para los indicadores de control seleccionados lo siguiente:
- Conclusiones cualitativas y recomendaciones para corregir las desviaciones.

1.11-La Gestión Ambiental.

Según la *Ley No. 81 del Medio Ambiente*, promulgada por la Asamblea Nacional del Poder Popular de la Republica de Cuba se entiende por gestión ambiental, el conjunto de actividades, mecanismos, acciones e instrumentos, dirigidos a garantizar la administración y uso racional de los recursos naturales, mediante la conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente y el control de la actividad del hombre en esta esfera. La gestión ambiental aplica la política ambiental establecida mediante un enfoque multidisciplinario, teniendo en cuenta el acervo cultural, la experiencia nacional acumulada y la participación ciudadana.

Un sistema de gestión ambiental busca que las organizaciones, incorporen a la actividad cotidiana de producción, servicio y comercialización estrategias ambientales de prevención de la contaminación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y que lo hagan de manera integral más allá de lo que exige la normativa vigente. Tomando en cuenta el proceso productivo de manera integral, desde la provisión de insumos hasta la disposición de residuos, pasando por las diferentes etapas del proceso. [15]

Atendiendo al ciclo de gestión: planificar, implantar, verificar y revisar, de modo que las fases de verificación y revisión den paso a una nueva fase de planificación y a su vez a la implementación de los cambios o implantación, estableciéndose un proceso estructurado para el logro del mejoramiento continuo. [16]

La norma NC - ISO 14001 especifica los requisitos de un sistema de gestión ambiental. Ha sido redactada para ser aplicable a todos los tipos y tamaños de organizaciones y para adaptarse a diversas condiciones geográficas, culturales y sociales. El objetivo general de esta norma es apoyar la protección ambiental y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades socio-económicas. [17]

La adopción e implantación de un conjunto de técnicas de gestión ambiental de una manera sistemática, puede contribuir a optimizar los resultados para protección del medio, si se logra alentar a las organizaciones para que consideren la implantación de la mejor tecnología disponible donde ello sea apropiado y económicamente viable.

Los aspectos ambientales más significativos en la práctica empresarial según son:

- a-) Emisiones al aire.
- b-) Descargas al agua.
- c-) Gestión de los residuos.
- d-) Contaminación de suelos.
- e-) Consumo de materias primas y recursos naturales.
- f-) Otros temas ambientales locales y de la comunidad.

La relación aspectos ambientales e impactos ambientales es de causa y efecto, siendo los aspectos la causa y los impactos el efecto, este trabajo centra su atención en el estudio del impacto que producen las fuentes fijas de emisión de gases contaminantes sobre la calidad del aire, así como en el análisis de medidas para su reducción.

En la actualidad existen rasgos desfavorables en la percepción ambiental de la población cubana, se aprecia una distancia relativamente amplia entre el concepto de medio ambiente que maneja la población y el que aparece definido en la política, existen temas débilmente percibidos, o ausentes sobre los problemas ambientales, entre ellos la contaminación atmosférica y acústica. Los ciudadanos no le otorgan a los problemas ambientales la relevancia que tienen. Si bien la divulgación ambiental, ha tenido un

incremento relativo resultan aún insuficientes por partes de medios nacionales y territoriales de comunicación. Por lo que se considera importante aumentar los programas de educación ambiental en todos los niveles.[16]

Generalmente, la cantidad de combustible para producir una cantidad dada de energía determina en gran medida la magnitud de impacto ambiental, así como la influencia de la actividad de extracción de combustible, los requisitos de transporte, y la cantidad de desperdicio liberado al ambiente.

Refiriéndose ahora a la emisión de gas de invernadero, una simple planta de carbón de 1000 Mw. emite 6000000 toneladas anualmente de CO₂. No hay ninguna tecnología económicamente viable para rebajar o segregar las grandes cantidades emitidas. El factor de emisión de CO₂; partiendo de la producción de energía eléctrica en Centrales Termoeléctricas tradicionales es aproximadamente 890 gco₂/Kwh. El carbón, el petróleo y el gas natural son combustibles fósiles. Los quemamos en nuestras calderas, fábricas, coches y centrales térmicas para producir calor y energía. Se llaman combustibles fósiles porque se han formado a lo largo de millones de años de los restos de plantas y animales enterrados bajo el suelo. Pero los combustibles fósiles contienen grandes cantidades de carbono y, cuando se queman, liberan la energía que han acumulado durante millones de años, Entonces emiten dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera. Este gas contribuye a aumentar el efecto invernadero. [18]

1.11.1 Gestión de la Calidad del Aire.

Según la gestión de la calidad del aire está basada en políticas gubernamentales internacionales y nacionales. Sin un marco de política apropiado y una legislación adecuada, es difícil mantener un programa activo y exitoso de gestión de la calidad del aire. El marco político incluye el transporte, energía, planificación, desarrollo y política en otras áreas, así como en la política ambiental. Los objetivos de la calidad del aire se logran más fácilmente si esas políticas interconectadas son compatibles y si existen mecanismos para coordinar las respuestas a las políticas de los diferentes sectores del gobierno. En muchos países desarrollados, se han adoptado medidas para lograr la integración de las políticas de calidad del aire con las de salud, energía, transporte y otras áreas. [19]

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo celebrada en Río de Janeiro 1992, el objetivo fue asegurar que los cimientos prácticos para el desarrollo sostenible tuvieran prioridad. La Agenda 21 y la Declaración de Río fueron los resultados más notables de esa conferencia, dicha agenda apoya varios principios de gestión sobre los cuales se basan algunas políticas gubernamentales, incluida la gestión de la calidad del aire. Estos incluyen:

El principio precautorio: según el cual, cuando exista una posibilidad clara de consecuencias ambientales perjudiciales, se deben tomar medidas para proteger el ambiente sin esperar pruebas científicas de que el ambiente se verá afectado.

El principio el que contamina paga: según este principio, la organización responsable de la fuente de contaminación debe cumplir con los costos totales asociados con la contaminación (incluidos la vigilancia, gestión, corrección y supervisión).

Además, muchos países han adoptado el principio de prevención de la contaminación, cuyo objetivo es reducir la contaminación en la fuente.

La calidad del aire se puede definir por el nivel de concentración de sustancias o elementos contaminantes presentes en el aire y que dado su nivel o concentración pueden llegar a afectar la salud humana, la fauna, la flora, ensuciar y deteriorar las estructuras y el espacio público. [20]

Las tres herramientas principales de evaluación de la calidad del aire son: monitoreo del ambiente, modelos e inventarios y medición de emisiones. [19]

Los contaminantes del aire pueden agruparse en dos categorías: los contaminantes primarios, que se emiten directamente a la atmósfera; y los contaminantes secundarios, que se forman en la atmósfera a partir de precursores primarios debido a reacciones químicas tales como hidrólisis, oxidación y reacciones fotoquímicas.[21]

El correcto manejo de la energía debe verse también como un medio de control de emisión de contaminantes, que puede disminuir directamente las concentraciones de contaminantes atmosféricos causadas por emplazamientos industriales y debe ser explotado hasta el límite máximo según la tecnología en operación y las condiciones locales, además de ser combinado con otros medios de control para conseguir un aire más limpio y por consiguiente una mayor calidad de vida.

1.12- Fuentes de energía y sus efectos sobre el Medio Ambiente.

Hoy en día, la energía nuclear, la energía de procedencia de combustibles fósiles, la energía procedente de la biomasa (principalmente combustión directa de madera) y la energía hidráulica, satisfacen la demanda energética mundial en un porcentaje superior al 98%, siendo el petróleo y el carbón las de mayor utilización. (Ver gráfico)

La utilización de estos recursos naturales implica, además de su cercano y progresivo agotamiento, un constante deterioro para el medio ambiente, que se manifiesta en emisiones de CO₂, NO_x, y SO_x, con el agravamiento del efecto invernadero, contaminación radioactiva y su riesgo potencial incalculable, un aumento progresivo de la desertización y la erosión y una modificación de los mayores ecosistemas mundiales con la consecuente desaparición de biodiversidad y pueblos indígenas, la inmigración forzada y la generación de núcleos poblacionales aislados tendentes a la desaparición.

Estas agresiones van acompañadas de grandes obras de considerable impacto ambiental (difícilmente cuantificable) como las centrales hidroeléctricas, el sobrecalentamiento de agua en costas y ríos generado por las centrales nucleares, la creación de depósitos de elementos radiactivos, y de una gran emisión de pequeñas partículas volátiles que provocan la lluvia ácida, agravando aún más la situación del entorno: parajes naturales defoliados, ciudades con altos índices de contaminación, afecciones de salud en personas y animales, desaparición de especies animales y vegetales que no pueden seguir la aceleración de la nueva exigencia de adaptación.

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

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

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

El uso indiscriminado de los combustibles fósiles contribuye a uno de los más grandes problemas ambientales, que es el efecto invernadero mediante la producción de gases invernaderos como es el CO₂.

La producción y comercialización de nuevos combustibles no tan dañinos como los derivados del petróleo, como son el Biodiesel que proviene de fuentes naturales renovables y que al combinarse con la gasolina reduce la producción de gases invernaderos o del mismo modo utilizando este producto sin mezclarse con ningún otro aditivo, utilizándose para reducir las emisiones de gases invernaderos para que nuestro medio ambiente pueda resurgir.

Unas de las fuentes que no contaminan el medio ambiente y son renovables son las llamadas energías verdes, que utilizan fuentes que se pueden aprovechar sin ser destruidas como es el sol, que por medio de celdas fotovoltaicas es capaz de transformar parte de la energía irradiada por el sol en energía eléctrica para nuestro consumo. También una de las fuentes renovables más utilizadas en el mundo entero es la energía eólica que utiliza la energía cinética del viento para mover unas aspas que producirán energía que será un fruto provechoso sin contaminar nuestro medio ambiente.[22]

1.12.1- Efectos nocivos de la contaminación atmosférica.

En este epígrafe se explica de una forma general los efectos nocivos de la contaminación atmosférica sobre: la propia atmósfera, la vegetación, los animales, materiales y el hombre.

La visibilidad: esta reducción de la visibilidad es consecuencia de la interacción de los contaminantes con la luz, las interacciones más importantes son los procesos de absorción y los procesos de dispersión, este último proceso es el que produce una mayor disminución de la visibilidad. Además de este efecto, la contaminación del aire afecta los climas urbanos con un aumento de la formación de niebla y un decremento en la recepción de la radiación solar.[23]

Lluvia ácida: Precipitación, normalmente en forma de lluvia, pero también en forma de nieve, niebla o rocío [24], también la deposición húmeda y seca, que son las partículas ácidas que se depositan sobre todo el medio [25], generalmente, el pH de 5.6 ha sido usado como base para identificar la lluvia ácida, sin embargo la aceptación de este valor se debate intensamente. En esencia, cualquier precipitación con un valor de pH menor a 5.6 es considerado como una precipitación ácida. [26]

Destrucción de la capa de ozono: El espesor de ésta capa varía cíclicamente a diario y con las estaciones. La actividad del hombre ha provocado la alteración del ciclo del ozono que ha derivado en una disminución continua y alarmante en la capa de ozono.[27]

Efecto invernadero: Como resultado del efecto invernadero, la Tierra se mantiene lo suficientemente caliente como para hacer posible la vida sobre el planeta. De no existir el fenómeno, las fluctuaciones climáticas serían intolerables. Sin embargo, una pequeña variación en el delicado balance de la temperatura global puede causar graves estragos. En los últimos 100 años la Tierra ha registrado un aumento de entre 0,4 y 0,8 °C en su temperatura promedio. El dióxido de carbono (CO₂), vapor de agua, el gas metano y otros reconocidos por IPCC, forman una capa natural en la atmósfera terrestre que retiene parte de la energía proveniente del Sol. El uso de combustibles fósiles y la deforestación han provocado el aumento de las concentraciones de estos gases, que incrementan el efecto invernadero. [26]

1.12.2- Efectos sobre la salud humana.

La contaminación atmosférica reviste gran importancia, debido a su enorme impacto directo sobre la salud humana. Cada persona adulta respira 15 - 28 m³/día de aire y posee una superficie alveolar en sus pulmones de alrededor de 65 m². La mayoría de los contaminantes presentes en el aire puede encontrar fácilmente su camino hacia la sangre, debido a que la transferencia de materia a través de la pared de los capilares pulmonares es muy poco selectiva.

Según [28] los gases contaminantes pueden manifestarse en diferentes partes del cuerpo humano, estas partes afectadas incluyen: el sistema respiratorio, sistema inmunológico, piel y tejidos mucosos, sistema sensorial, sistema nervioso central y periférico y sistema cardiovascular. Recientes estudios han llegado a la conclusión que el monóxido de carbono, el dióxido de nitrógeno, el dióxido de azufre y el ozono afectan al cerebro considerablemente.[29]

El efecto será función de la toxicidad de la sustancia y el grado de exposición. Hay dos tipos de toxicidad:

- Inherente, cuando la sustancia por si sólo puede producir daño.
- Generada o potencial, cuando la sustancia original no tiene capacidad de producir daño pero si al interaccionar con el medio o con el receptor.

El grado de exposición va a ser función de la concentración de la sustancia tóxica y del tiempo de exposición. La vía de exposición puede ser por ingestión, inhalación o contacto. La posibilidad de penetración es distinta así se trate de un contaminante particulado o gaseoso, los contaminantes gaseosos más importantes son:

Óxidos de azufre (SO₂).

Son muy solubles en agua por lo que tienen poca penetración en el organismo, provocan daño en el tracto superior. En estudios recientes han observado efectos nocivos del SO₂ a concentraciones relativamente bajas. Estimó que una reducción de 10 µg/m³ de las concentraciones de SO₂ en el ambiente estaría asociada con una reducción de la mortalidad comprendida entre 0,20 % y 1,21 %, lo que equivaldría a una gama de 15 a 87 decesos por un millón de personas.[30]

El SO₂ produce broncoconstricción, dicho efecto aumenta con la actividad física, con la hiperventilación, al respirar aire frío y seco y en personas con hiperreactividad bronquial. De acuerdo a los resultados de estudios epidemiológicos de morbilidad o cambios en la

función pulmonar en grupos de población sensible, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que no se supere una concentración de SO_2 de $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para una exposición de 10 minutos, o de $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para un periodo de 24 horas, o de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para un periodo de un año.

Óxidos de nitrógeno (NOx).

El NO_2 es un gas irritante que se absorbe en la membrana mucosa de las vías respiratorias. El efecto más adverso para la salud se produce en la intersección de las vías respiratorias y la región de intercambio gaseoso de los pulmones. Con una disminución de la función pulmonar con efectos directos que abarcan desde la inflamación de la membrana mucosa del árbol traquebronqueal a la bronquitis, la bronconeumonía y el edema pulmonar agudo.

Son poco solubles, el NO_2 es 4 veces más tóxico que el NO . Se pueden formar en el organismo nitrosaminas. Si llega suficiente a la sangre se forma metahemoglobina, donde el hierro está como $\text{Fe}(3+)$ por lo que pierde la capacidad de transportar oxígeno produciéndose por tanto la asfixia, también se pueden producir daños en el sistema respiratorio.

La función pulmonar se ve afectada por una exposición de 30 minutos a una concentración de NO_2 de $560 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con ejercicio, $940 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en personas asmáticas y más de $1300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en una exposición de 10 a 15 minutos en personas sanas. Se encontró que la exposición a una concentración media diaria de NO_2 de $244 \mu\text{g}/\text{m}^3$ provocaba dolores de garganta en personas adultas. [31]

Los niños, los ancianos y las personas que sufren del corazón, de asma u otras enfermedades pulmonares son grupos de mayor riesgo para la exposición a NOx .

Monóxido de carbono (CO).

Tiene serios efectos sobre la salud, principalmente respiratorios y cardiovasculares. Si la concentración de CO en aire, es de 0.4 % su efecto es mortal en una hora [32]. En concentraciones menores, como aquellas existentes en el aire urbano, el CO afecta la capacidad de transporte de oxígeno en la sangre. Exposiciones a concentraciones de $45 \text{mg}/\text{m}^3$ de CO durante más de 2 horas afectan la capacidad de raciocinio de una persona. Entre 2 y 4 horas de exposición a $240 \text{mg}/\text{m}^3$ se eleva el nivel de COHb en la sangre entre 10 % y 30 %. La exposición a $1000 \text{mg}/\text{m}^3$ de CO eleva el nivel de COHb en la sangre a más de 30 % y causa un rápido incremento del pulso, lo que provoca coma y convulsiones. Desgraciadamente, la afinidad del CO con la hemoglobina es 200 veces mayor que la correspondiente al oxígeno. La hemoglobina a la cual se ha adherido CO se llama carboxihemoglobina (COHb), la que no puede transportar O_2 hacia las células. Según la OMS, el nivel de COHb en la sangre de las personas expuestas a CO no debiera superar el 2.5%, respecto al contenido total de hemoglobina.[33]

En los últimos años ha habido un gran avance en el conocimiento y comprensión de los efectos de la contaminación atmosférica, principalmente desde el punto de vista metodológico. Entre los estudios epidemiológicos, los de series temporales son los más utilizados para medir los efectos a corto plazo de la contaminación atmosférica. Los principales efectos a corto plazo de la contaminación atmosférica sobre la salud van desde un aumento de la mortalidad total y por causas respiratorias y cardiovasculares a las alteraciones del funcionalismo pulmonar y otros síntomas, pasando por un incremento en el número de visitas médicas e ingresos hospitalarios.[34]

1.12.3- Efectos sobre los animales.

Los efectos de los contaminantes sobre la salud de los animales son similares a los efectos sobre la salud humana. Sin embargo, hay algunos efectos que no se presentan en los humanos, por ejemplo, la lluvia ácida puede provocar serios efectos sobre la salud de los organismos acuáticos. Los organismos adultos pueden ser mucho más resistentes a la acidez, no obstante, cuando los huevos o los jóvenes son afectados por ella, o cuando el alimento natural que los sostiene es abatido por la acidez, los adultos se debilitan o la población merma y puede llegar a desaparecer. La sensibilidad de cada especie a los contaminantes y a la acidificación es variable, siendo los grupos más sensibles los peces, los líquenes, los musgos, ciertos hongos, algunos de ellos esenciales para la vida de los árboles, y los organismos acuáticos pequeños.[26]

1.12.4- Efectos sobre las plantas.

Los contaminantes atmosféricos también causan daños a la vegetación: los daños a los bosques son muy importantes así como la disminución de la productividad en zonas agrícolas. Los daños se deben principalmente al efecto de la precipitación o lluvia ácida y a los oxidantes fotoquímicos. Una característica importante de estas formas de contaminación es que sus impactos van más allá de la escala local, afectando amplias regiones que en ocasiones rebasan las fronteras del país generador de los contaminantes.[25]

Produce necrosis (muerte de las células, las hojas se ponen de color amarillo-rojo-rojizo-marrón y se caen). Destruye plantas jóvenes dando el mismo aspecto de quemadas. Se decoloran y se vuelven rígidas. Hace a las plantas inutilizables para la alimentación.[35]

Los contaminantes pueden actuar de dos formas:

- Acción aguda. Ocurre cuando las plantas están expuestas a grandes concentraciones de contaminantes en cortos espacios de tiempo.
- Acción crónica. Las producidas por bajas concentraciones a largos períodos de tiempo en donde las plantas sobreviven continuamente enfermas.

1.13- Normas Cubanas sobre la calidad del aire.

Norma Cubana 39: 1999 Calidad del aire: Requisitos higiénicos sanitarios.

Esta norma establece los requisitos higiénicos sanitarios en cuanto a las concentraciones máximas admisibles de sustancias químicas contaminantes del aire y los radios mínimos admisibles de las zonas de protección en torno a las empresas industriales y otras fuentes de contaminación del aire.

La Norma Cubana que trata lo referente a calidad del aire no ha cambiado en los últimos 20 años y no refleja los últimos avances de la ciencia en modelación de la dispersión.[36]

Norma Cubana 111: 2004 Calidad del aire-Reglas para la vigilancia de la calidad del aire en asentamientos humanos.

Esta norma establece las reglas para el desarrollo de la vigilancia de la calidad del aire en los asentamientos humanos. Los principios de organización de la vigilancia son: regional, urbano y local. La situación de la calidad o grado de contaminación del aire en los asentamientos humanos se evalúa mediante el índice de calidad del aire.

Determinación del Índice de Calidad del Aire (ICA) en los asentamientos humanos.

La situación de la calidad o grado de contaminación del aire en los asentamientos humanos se evalúa mediante el **ICA**, el cual incluye una escala de seis categorías:

- 1) Buena
- 2) Aceptable
- 3) Deficiente
- 4) Mala
- 5) Pésima
- 6) Crítica

El **ICA** se determina utilizando como criterio el valor resultante del cociente de las concentraciones reales de cada uno de los contaminantes principales, tomando como denominador las concentraciones máximas admisibles (**Cma**) correspondientes al período de tiempo evaluado según la NC 39: 1999.

El Índice de Calidad del Aire puede ser representado en una escala de valores o colores y ser utilizado por las autoridades ambientales para mostrar al público la limpieza o contaminación del aire. Cuando el ICA se representa por los colores verde y amarillo (Valores del ICA menores de 99), la calidad del aire se considera satisfactoria para la mayoría de la población. Valores de la calidad del aire por encima de 100 (naranja, rojo) son considerados como perjudiciales a la salud humana, sobre todo a grupos sensibles de la población y los colores púrpura y marrón corresponden a valores del ICA por encima de 300, los cuales producen el aumento de la frecuencia y gravedad de efectos adversos en grupos de alta susceptibilidad y en la población en general.[37]

Norma Cubana 242: 2005 Guía de datos tecnológicos para inventario de emisiones de los contaminantes atmosféricos para fuentes puntuales industriales.

Esta norma establece los datos tecnológicos que se han de tener en cuenta para la realización de un inventario de emisiones de contaminantes a la atmósfera generados por fuentes puntuales industriales, teniendo además por objetivo ofrecer a los especialistas y técnicos una herramienta práctica para obtener los datos tecnológicos necesarios para la realización de un inventario de emisiones de contaminantes a la atmósfera.

1.14- Conclusiones parciales.

En este capítulo se realizó una búsqueda bibliográfica acerca de gestión energética y como hacer huso eficiente de esta. Se plantea que es un diagnóstico energético y los tipos de diagnósticos que se realizan, se habla de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía y se presenta una metodología para establecer un sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía, así como las herramientas necesarias para desarrollar la misma. Se desarrolla el tema de gestión ambiental y la gestión de la calidad del aire, también se tratan fuentes de energía y sus efectos sobre la atmósfera y el medio ambiente. Los conceptos y la metodología, así como las herramientas de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía son aplicables para toda empresa o centro estatales de servicios como es el caso del Hospital Docente Gineco-Obstétrico "Mariana Grajales".

Capítulo#2: Aplicación de herramientas de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía.

En este capítulo se realizará un estudio a los portadores energéticos del centro y se determinarán así los principales consumidores del mismo, para ello se cuenta con la ayuda de herramientas EXCEL de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía y con los datos obtenidos en el hospital.

2.1- Definición de los Portadores Energéticos.

Para el normal funcionamiento del Hospital Docente Gineco-Obstétrico “Mariana Grajales” se usan los siguientes Portadores Energéticos:

- Energía Eléctrica
- Diesel
- Gasolina
- GLP

Para la aplicación de las herramientas de la TGTEE en el hospital se seleccionó el período del año 2008. A partir de la recopilación de los datos estadísticos obtenidos durante la práctica laboral, se identificaron los principales portadores energéticos del período.

Todos los portadores empleados son de tipo no renovables.

Tabla 1. Consumo de Portadores Energético

Nº	Portador	U.M.	Estructura de consumo 2008				%	%ACUM.
			Consumo	F.Conver.	T.C.C.			
1	Electricidad	MWh	723,69	0,3660	264,87	55,77	55,77	
2	Diesel	ML	196,73	1,053	207,16	43,62	99,39	
3	GLP	T	1,53	1,163	1,78	0,37	99,76	
4	Gasolina	ML	1,07	1,053	1,13	0,24	100,00	
Total					474,93			

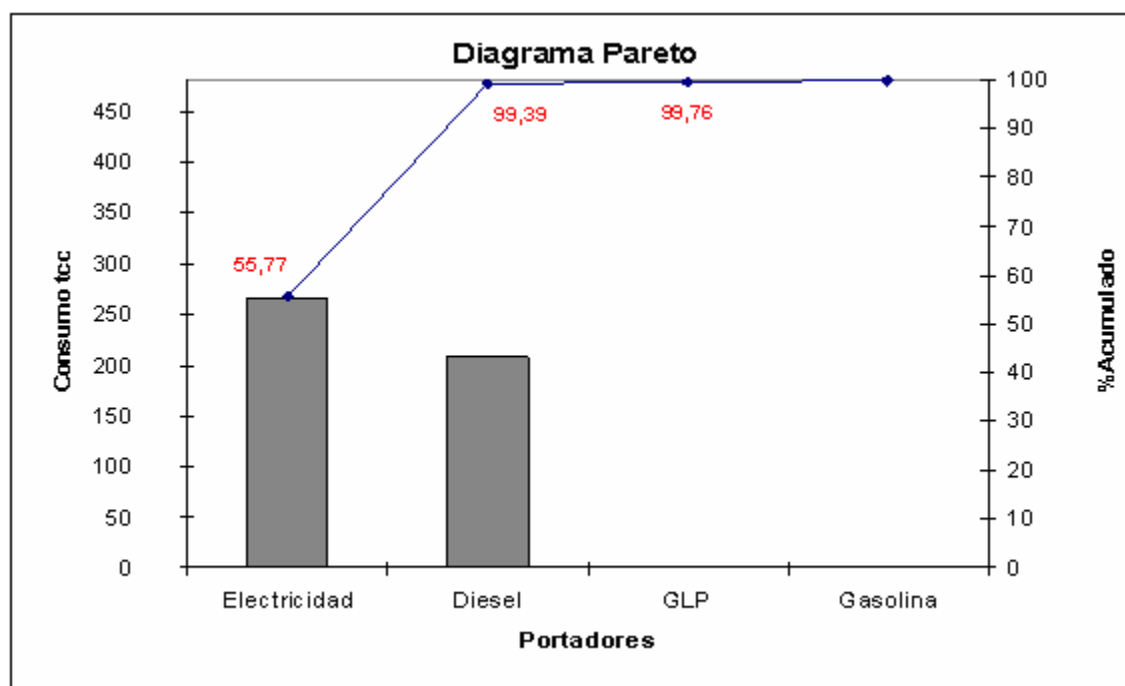


Gráfico 2: Pareto de Estructura de Consumos 2008

Observaciones preliminares:

En el diagrama se representa el consumo del año 2008, donde se identificó el 20% de los portadores que provocaron el 80% del consumo energético del hospital. Los cuales fueron la energía eléctrica con 55.77% y el diesel con el 43.62% y el acumulando entre ambos portadores es de 99.39% del consumo del hospital ese año.

De los cuatros portadores que se utilizan en el hospital, dos de ellos están considerados principales, las cuales presentan 99.29% del total en 2008, estos portadores son:

Tabla 2.

Portador	% que representan del total de Portadores
	Año 2008
Energía Eléctrica	55.77%
Diesel	43.52%
TOTAL	99.29%

En nuestro caso particular el GLP y la Gasolina, se encuentran 0.37% y 0.24% respectivamente, representando estos portadores energéticos un bajo % en relación al total del hospital por tanto debe trabajarse fundamentalmente por manejar con mayor eficiencia la electricidad y el diesel.

En particular el gas licuado solo se consume en la cocina y la gasolina solo se consume en transporte.

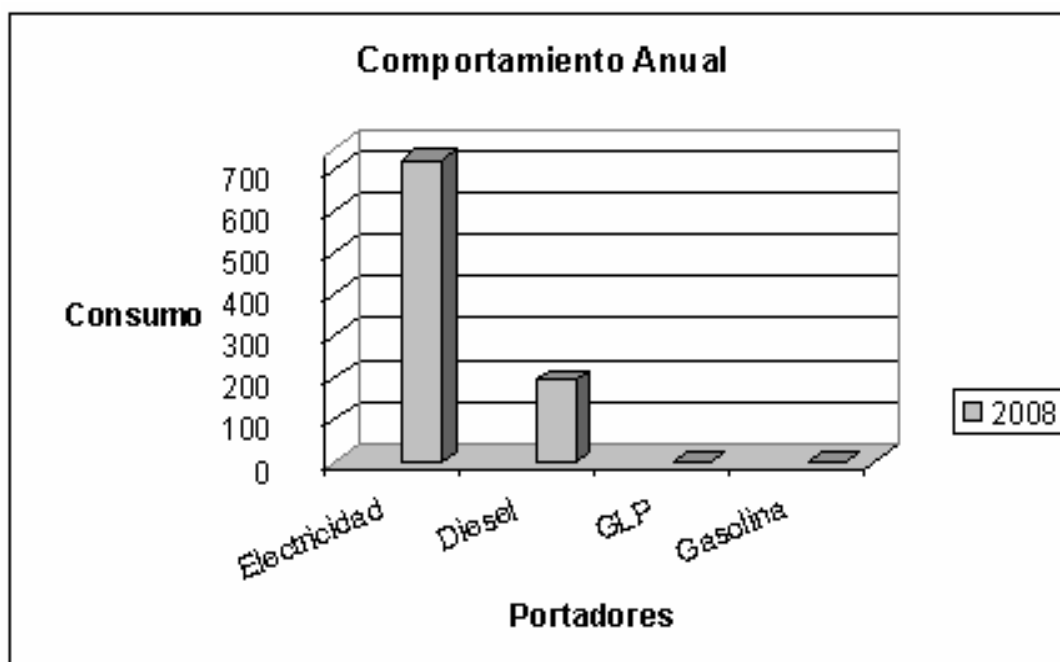


Gráfico 3: Pareto de Estructura de Consumos anual.

El diagnóstico energético en este trabajo se centrará en el consumo de la energía eléctrica y del diesel ya que son los portadores energéticos de mayor consumo del hospital.

2.2- Análisis del consumo con Relación al Diesel.

Por ser el diesel el segundo portador más importante del hospital se le realiza un análisis de consumo, a continuación analizaremos los gráficos de control referente al año 2008.

Tabla 3.

Estructura de consumo 2008			
Nº	Portador	U.M.	Consumo
1	Diesel	ML	196,73

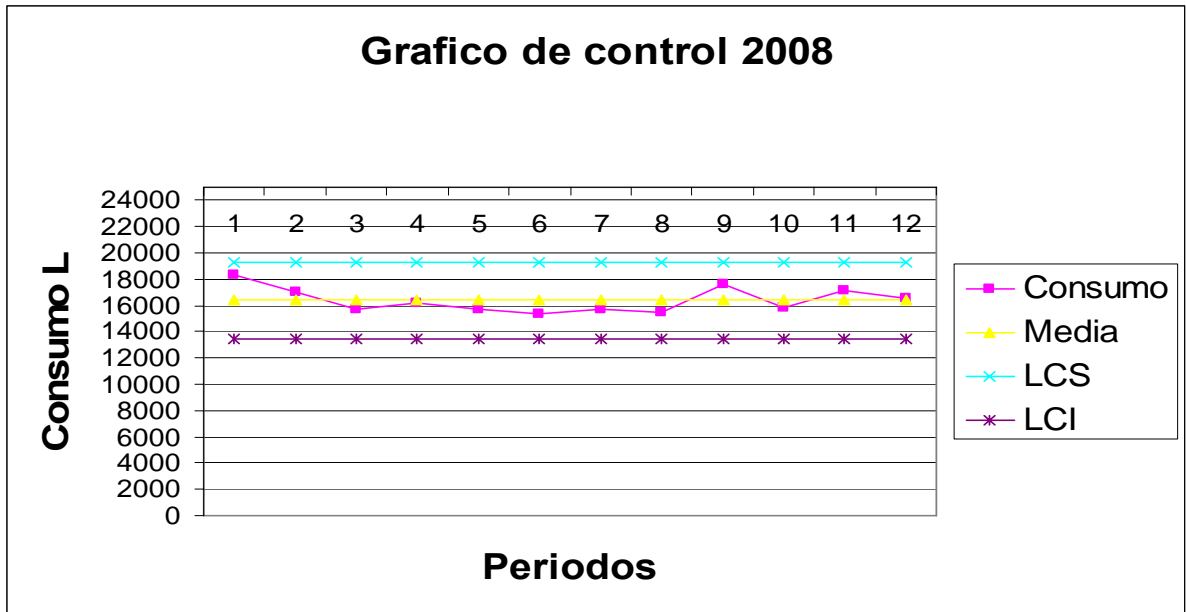


Gráfico 4: Gráfico de control del Diesel año 2008.[38]

Del gráfico de control del diesel se observa que no se detectaron puntos fuera de los límites de control del consumo para ese período, lo cual indica un funcionamiento estable del hospital, sin anomalías ni paros prolongados.

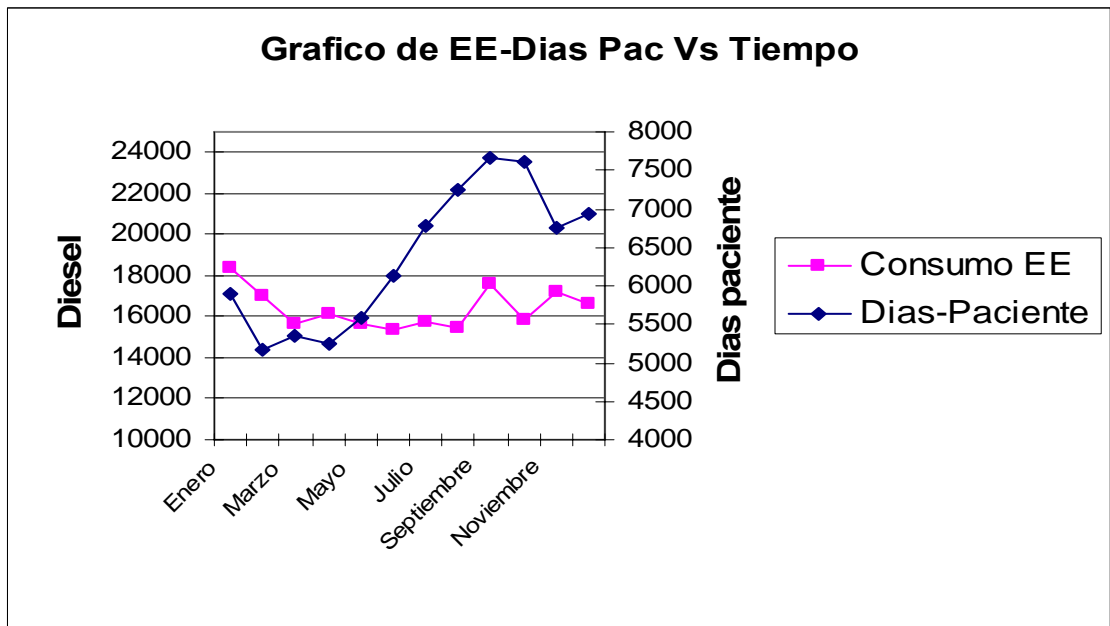


Gráfico 5: Gráfico de consumo de Diesel – Días pacientes vs. Tiempo.

En el gráfico, se aprecia la variación del consumo de diesel contra días pacientes en el período del año 2008. El gráfico permite identificar por mes el comportamiento del consumo con respecto a la variación de los días pacientes. Normalmente es directamente proporcional el incremento de los días pacientes con respecto al incremento del consumo de diesel.

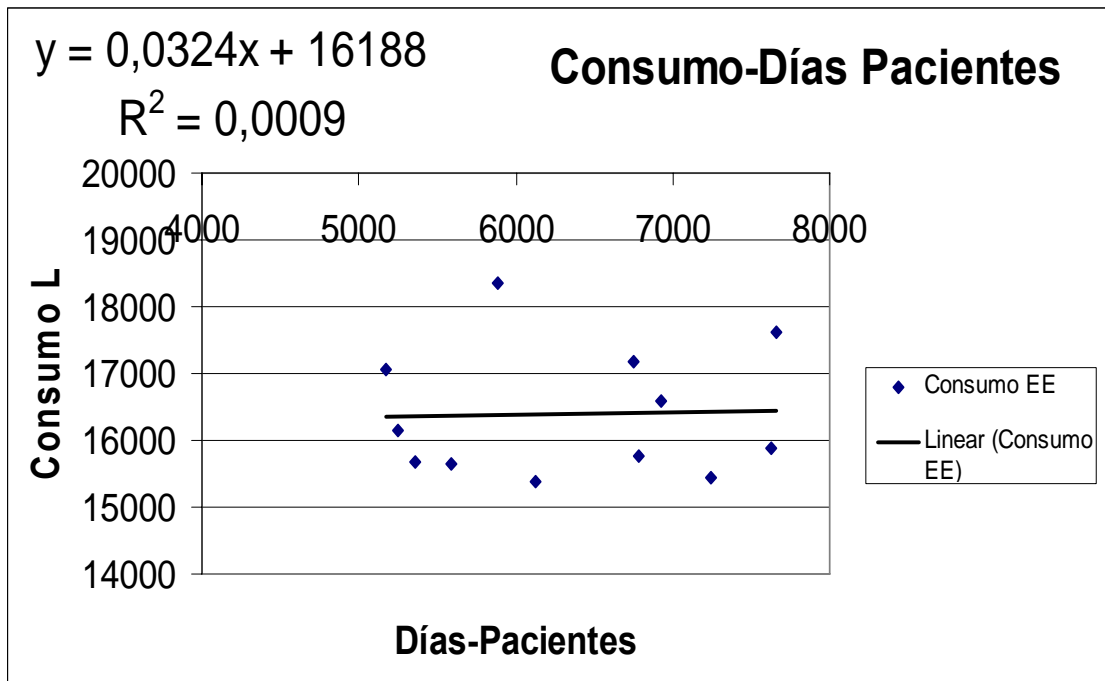


Gráfico 6: Consumo – Días Pacientes.

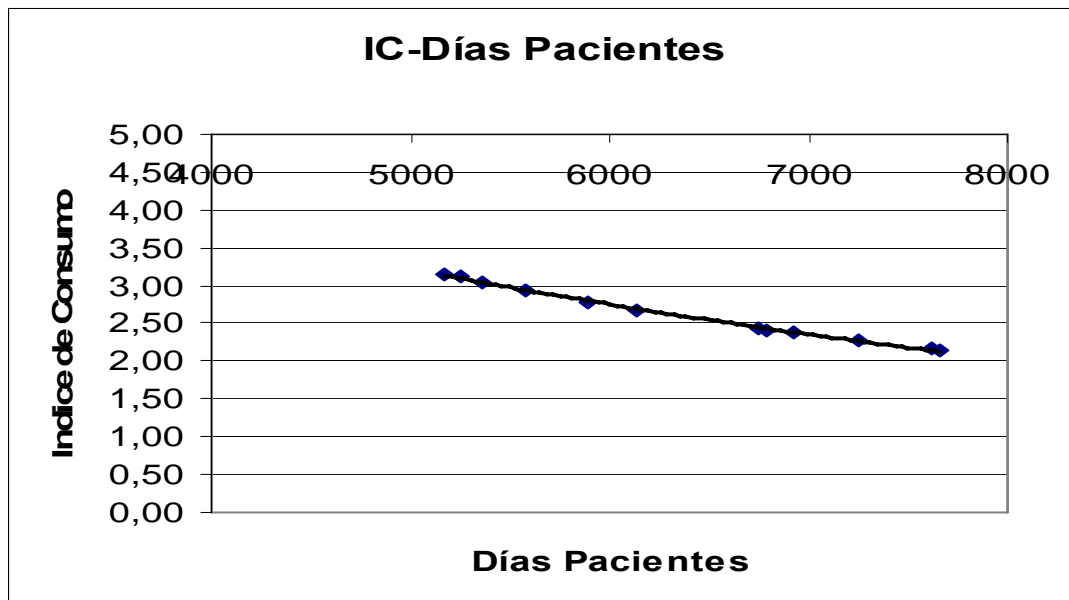


Gráfico 7: IC – Días Pacientes.

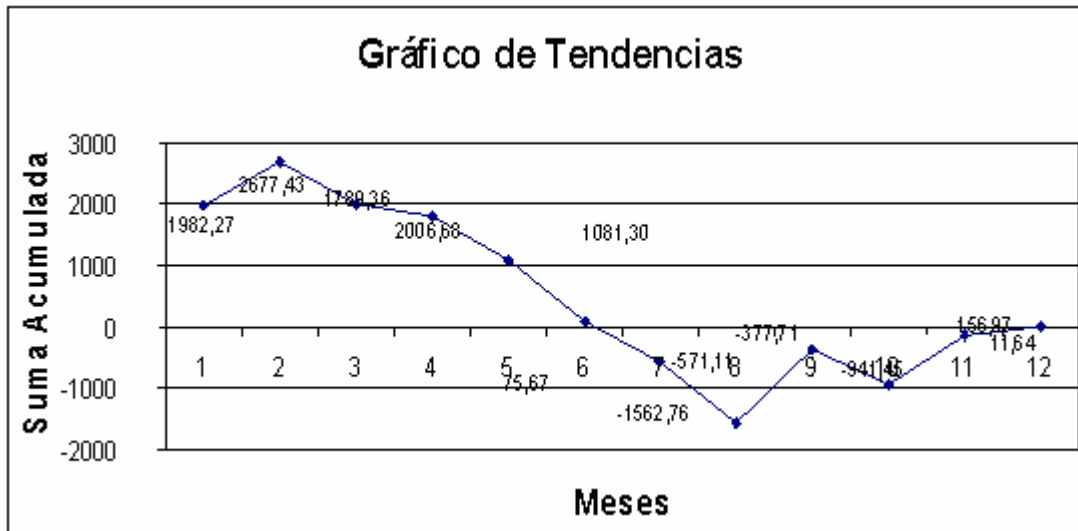


Gráfico 8: Grafico de Tendencias.

2.3- Análisis del consumo de Diesel por áreas.

Dado a la importancia del consumo del Diesel se realizó un estudio por áreas consumidoras para poder identificar donde se concentra el mayor consumo del mismo:

Tabla 4. Consumo de Diesel por áreas.

Nº	Áreas	U.M.	Consumo	%	%ACUM..
1	GV	ML	177,1	90,02	90,02
2	Electrógeno	ML	15,29	7,77	97,79
3	Transporte	ML	4,34	2,21	100,00
Total			196,73		

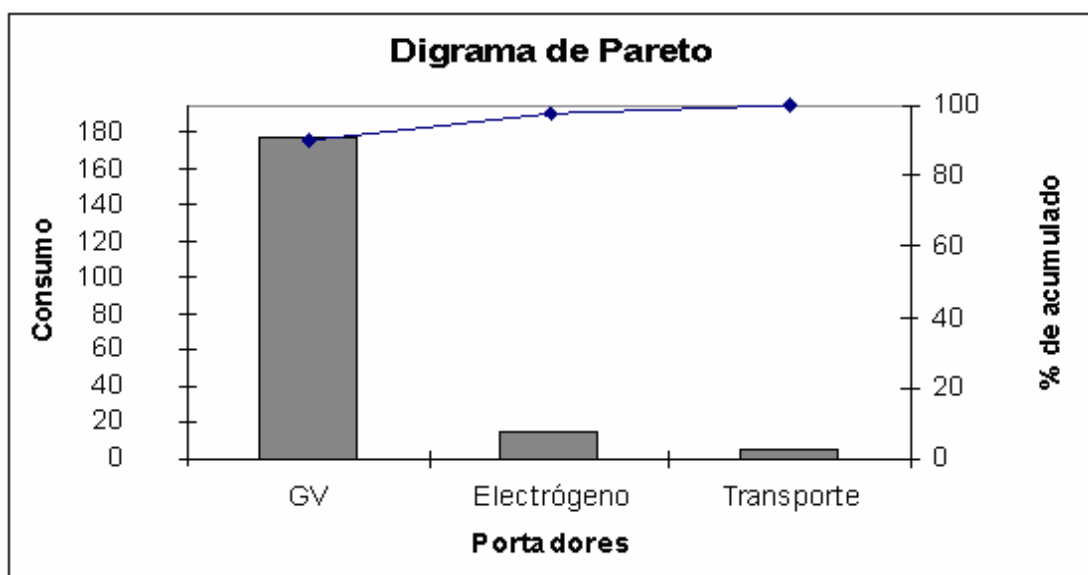


Gráfico 9: Pareto de consumo de Diesel por áreas.

Observaciones preliminares:

En el diagrama se identificó que el 20% de los consumidores de diesel que provocaron el 80% del consumo del mismo correspondió con el generador de vapor con un 90% del consumo del diesel del hospital ese año, en cuanto al consumo del grupo electrógeno y el consumo del transporte son de un 8y 2%, los cuales son consumos sumamente bajos con respecto al generador de vapor, por lo que se sugiere prestarle mayor atención a este.

2.4- Análisis del Generador de Vapor.

Descripción de la sala de calderas:

En la sala de calderas se encuentran dos generadores de vapor, pero actualmente se dispone de una sola caldera marca SADECA, la otra se encuentra con tres problemas que impiden su funcionamiento. La sala tiene una correcta ventilación, se mantiene con buena limpieza y está en buenas condiciones exento el techo que está parcialmente destruido.

Caracterización de la caldera:

El generador de vapor es piro tubular o de (tubos de fuego), por la posición de los tubos se clasifica de tubos rectos y horizontales, es un generador pequeño y utiliza como combustible diesel. En el sistema hay recuperación del condensado por lo que reduce las perdidas, pero en el sistema ocurren perdidas por falta de aislamiento en las tuberías y en el tanque de condensado y también ocurren pérdidas por orificios lo que provoca el escape del vapor y no se le da tratamiento al agua, por lo que la caldera está trabajando con agua dura.

La producción del vapor está destinada a las áreas consumidoras las cuales son las verdaderas consumidoras de diesel y ellas son:

- **Lavandería:** Esta área se encarga del lavado y planchado de la ropa de cama y del vestuario de pacientes y médicos del centro y también presta servicios al hospital infantil. El vapor es consumido en esta área por las lavadoras y la máquina de planchado.

- **Cocina:** Aquí el vapor es consumido por los tachos los cuales se encargan de la elaboración de una parte de la comida consumida por los pacientes y trabajadores de centro.

- **Central de equipos:** En esta área los equipos consumidores de vapor son los encargados de esterilizar la ropa y las herramientas usadas en los salones de parto y los salones quirúrgicos.

- **Laboratorios de bacteriología:** El consumo de vapor en esta área se debe a los equipos de esterilización encargados de esterilizar las herramientas y los envases de las muestras de laboratorio.

- **Banco de leche:** El equipo consumidor de vapor de esta área se encarga de esterilizar los envases de la leche de Neonatología.

El consumo de vapor por áreas consumidoras no se pudo determinar por la falta de instrumentación que presenta el centro y los equipos consumidores del mismo no presentan en sus chapas el consumo de vapor.

2.5- Cálculo de masa de vapor producida.

Para realizar el cálculo aproximado de la producción de vapor se midió el consumo de agua del tanque de condensado considerando también el agua que se repone por concepto de recuperación de condensado para una hora de trabajo, esta medición fue realizada para la máxima carga de trabajo de generador de vapor es decir máxima demanda de vapor en el hospital.

La capacidad total del tanque es de 1900 L, y como promedio la temperatura del agua de alimentación es de 45°C, las dimensiones de tanque son D=1.20m y h=1.70m, la densidad es de $\rho(H_2O) = 990 \text{ kg/m}^3$.

Tabla 5. Mediciones del nivel del tanque.

Agua consumida.	0.44m
Agua recuperada por el condensado.	0.12m

Volumen del agua consumida.

$$V = 492 \text{ kg/h}$$

Volumen del condensado recuperado.

$$V = 134 \text{ kg/h}$$

Volumen total.

$$V = 626 \text{ kg/h}$$

El volumen de agua consumida es equivalente a la masa de vapor generado.

2.6- Índice de consumo del generador de vapor.

El consumo de combustible del generador de vapor es de 65 L/h aproximadamente, equivalente a:

$$\rho(\text{Diesel}) = 0.86 \text{ kg/L}$$

$$m_c = \rho * V$$

$$m_c = 55.9 \text{ kg/h}$$

$$Q_c = Q_D = VCS = 45000 \text{ kJ/kg} = 10748.07 \text{ kcal/kg}$$

Índice de consumo.

$$IC = \frac{\text{kg}_{VAPOR}}{\text{kg}_{COMB.}} = \frac{627 \text{ kg}_V}{55.9 \text{ kg}_C} = 11.21 \text{ kg}_V / \text{kg}_C$$

2.7- Eficiencia del generador de vapor.

Para realizar el cálculo de la eficiencia del generador de vapor existen dos vías de cálculo, la directa y la indirecta. En este caso se utilizó el cálculo de la vía directa.[39]

$$\eta = \frac{m_v * \Delta h}{C_c * Q_c} = \frac{627 \text{ kg/h} * 2757.36 \text{ kJ/kg}}{55.9 \text{ kg/h} * 45000 \text{ kJ/kg}}$$
$$\eta = 0.75$$

2.6- Pérdidas del sistema de generación de vapor.

Se calcularán las pérdidas del sistema así como el gasto de combustible que representan. En este epígrafe solo se calcularán las pérdidas por aislamiento térmico y por orificios, existen otros tipos de pérdidas que no serán tratadas en el trabajo.[40]

2.6.1- Pérdidas de vapor por aislamiento térmico.

Las pérdidas de calor que se originan debido a que las tuberías que transportan vapor, agua hirviendo, agua caliente o de condensado no están aisladas, se subestiman en múltiples ocasiones. Mediante un aislamiento adecuado, estas pérdidas se pueden reducir hasta un 80 %.

La existencia de las pérdidas por falta de aislamiento se debe que en el sistema existen aproximadamente 132 metros de tubería de vapor sin aislar, además 50 metros de tubería de condensado sin aislar y el tanque de condensado no presenta aislamiento.

Si no se conoce la temperatura de la superficie de la tubería, entonces tenemos:

$$Q_v = F \cdot k (t_i - t_L)$$

Donde:

F = Superficie de la tubería en m²

K - índice de transmisión de calor en kcal/m².h.grd.

t_i - la temperatura promedio del agua o vapor que se encuentre en la tubería.

t_L - Temperatura del aire ambiental en °C.

Pérdidas por tanque de Condensado sin aislamiento:

$$Q_{v\text{total}} = 527.68 \text{ Kcal/h}$$

Pérdidas en las tuberías de vapor.

$$Q_V = 30276.53 \text{ kcal/h}$$

Pérdidas en las tuberías de condensado.

$$Q_V = 2560.2 \text{ kcal/h}$$

Pérdidas totales por falta de aislamiento térmico:

$$Q_T = 33364.41 \text{ kcal/h} = 139690.1 \text{ kJ/h}$$

Las pérdidas totales llevadas a kg/h de combustible para el diesel son:

QT = 139690.1 kJ/h / 44000 kJ/kg = 3.17 kg/h x 2920 h/año = 9270.34 kg/año de diesel que se pierden por falta de aislamiento térmico, para un total de 10779.46 L/año.

2.6.2- Pérdidas por orificios.

Durante la revisión del sistema de tuberías de transporte de vapor se encontraron una serie de fugas de vapor por orificios. En el sistema se detectaron 11 orificios de fugas del vapor a los cuales se les hizo una estimación, ellos son:

- 1- En el distribuidor de vapor (2) en dos de sus válvulas, diámetro 2mm y p=6atm.
- 2- En el platillo de los botellines (1), diámetro 1mm y p=6atm.
- 3- En la válvula de desagüe de la caldera (1), diámetro 1mm y p=6atm.
- 4- En las tuberías de escape de las válvulas de seguridad (2), diámetro 1mm y p=6atm.
- 5- En la tubería del laboratorio de bacteriología (2), diámetro 3mm y p=4atm.
- 6- En la tubería de la central de equipos (1), diámetro 2mm y p=5atm.
- 7- En la válvula reductora de la cocina (1), diámetro 3mm y p=5atm.
- 8- En la tubería del banco de leche (1), diámetro 3mm y p=5atm

La tubería trabaja entre 4y 6 atm con vapor saturado a 159 °C

$$G = K * d^2 \sqrt{P(P+1)}$$

$$1 = 20.72 \text{ kg/h}$$

$$2 = 3 = 2.59 \text{ kg/h}$$

$$4 = 5.18 \text{ kg/h}$$

$$5 = 32.18 \text{ kg/h}$$

$$6 = 8.75 \text{ kg/h}$$

$$7 = 8 = 19.69 \text{ kg/h}$$

$$G_t = 111.39 \text{ kg/h}$$

La entalpía del vapor generado es de 2757.36 kJ/kg de vapor (según tablas de vapor saturado). Por tanto se está perdiendo:

$$\text{Combustible gastado} = \frac{G * i_A}{\eta * (PCI)} \quad (\text{kg/h})$$

$$\text{Combustible gastado} = \frac{111.39 \cdot 2757.36}{0.75 \cdot 45000} = 9.1 \text{ kg/h}$$

La caldera trabaja aproximadamente 2920 horas al año. Por tanto:

9.1 kg/h x 2920 h/año = 26572 kg/año de diesel que se pierden por fugas de vapor a través de orificios.

Perdidas totales.

Tabla 6.

Perdidas	Perdidas/hora (kg/h)	Perdidas/año (L/año)
Fugas	9.1	30897.67
Falta de Aislamiento	3.17	10779.46
Total	12.27	41677.13

2.7 - Análisis del consumo de la Energía Eléctrica.

Por ser la energía eléctrica el primer portador más importante del hospital, y para determinar si los consumos y costos energéticos tienen un comportamiento estable o un comportamiento anómalo lo cual permite conocer si las variables evaluadas están bajo control o no, a continuación analizaremos los gráficos de control referente al año 2008.

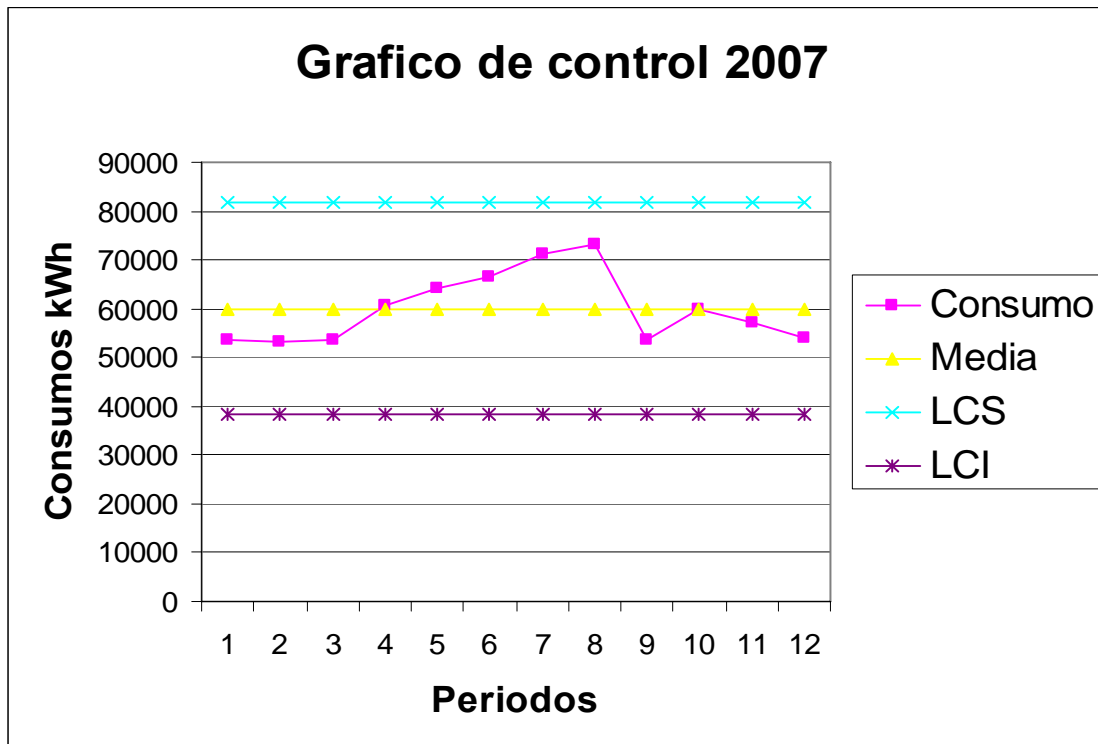


Gráfico 15: Control del Consumo de E. Eléctrica en 2008.

Del gráfico de control de la energía eléctrica se observa que no se detectaron puntos fuera de los límites de control del consumo para ese período, lo cual indica un funcionamiento estable del hospital, también se nota que el mayor consumo se realiza en los meses de verano.

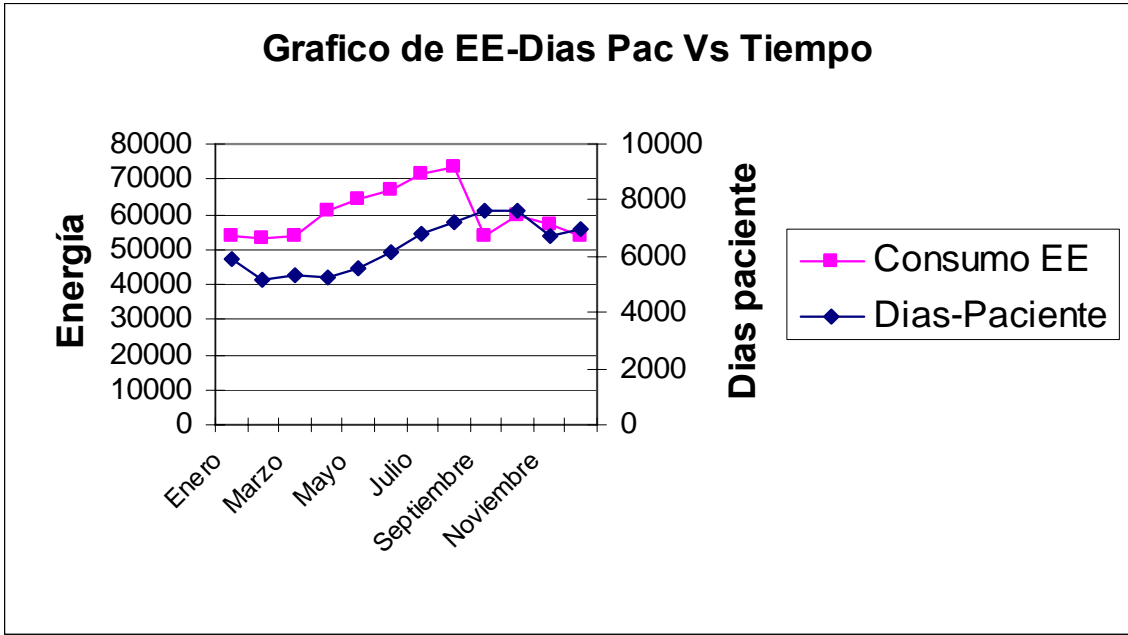


Gráfico 16: Gráfico de consumo de EE – Días pacientes vs. Tiempo.

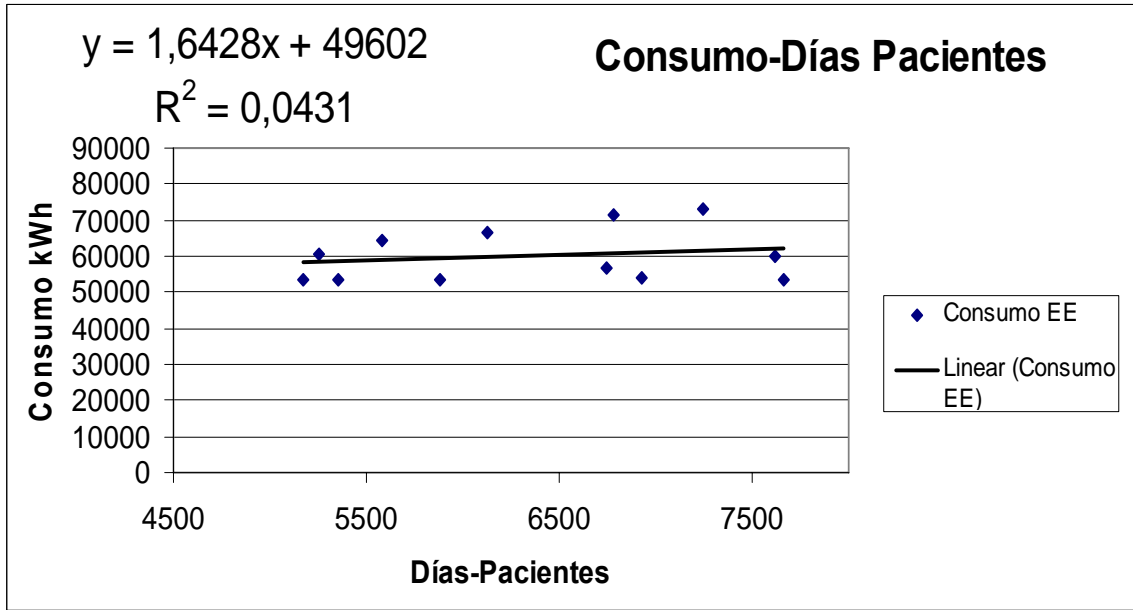


Gráfico 17: Consumo – Días Pacientes.

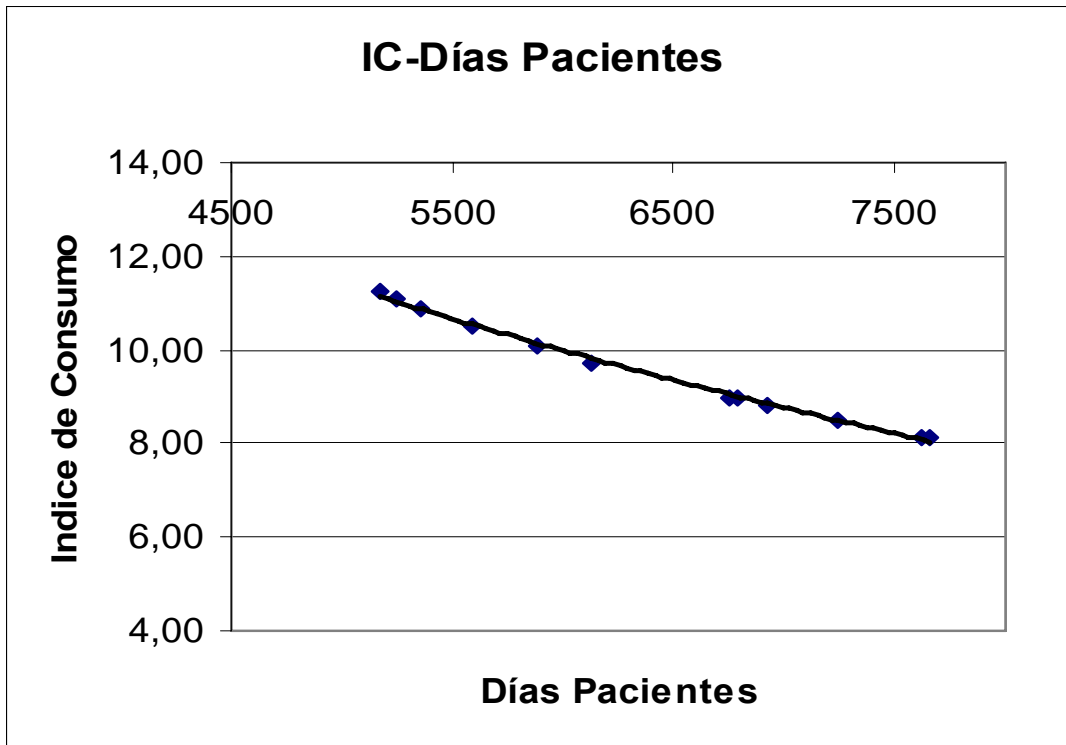


Gráfico 18: IC – Días Pacientes.

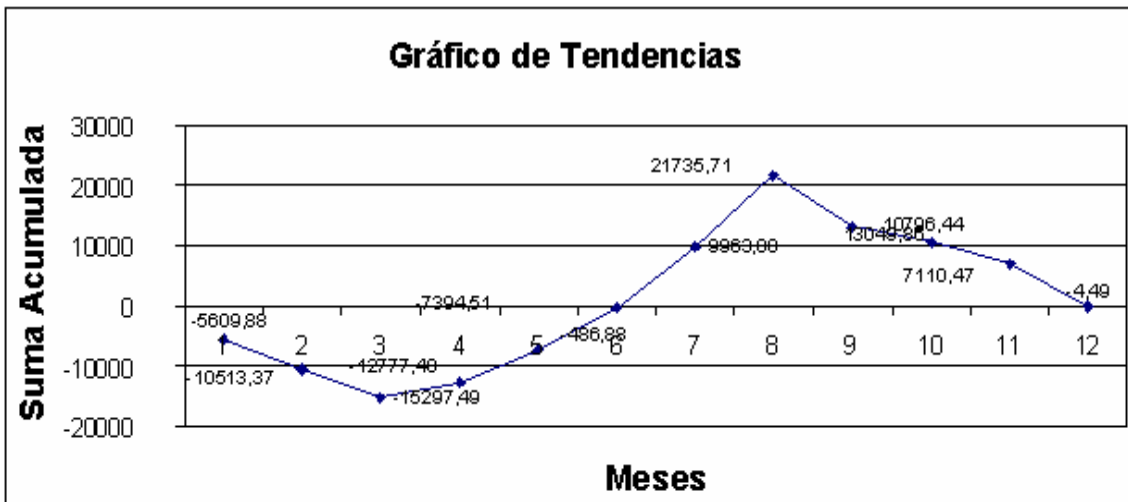


Gráfico 19: Gráfico de Tendencias.

2.8- Análisis del consumo de la Energía Eléctrica por áreas.

Para realizar la relación de consumo de la energía eléctrica hay que declarar las áreas consumidoras y se determinaron las siguientes:

- 1 - Iluminación.
- 2 - Ofimática.
- 3 - Producción de frío.
- 4 - Climatización.
- 5 - Servicios o puestos claves.

Cada uno de estas áreas tiene características específicas de las mismas por lo que se brindará una breve explicación de cada una de ellas. Este análisis no es exacto ya que se estimaron las horas de trabajo a lo más real posible, no se tiene en cuenta que en verano estos equipos son sobre utilizados y que en invierno el consumo de estos disminuye.

Iluminación: esta área cubre toda la iluminación del centro.

Tabla 7.

Tipo de alumbrado	Potencia (w)	Número total de alumbrado	Total de potencia (w)
Tubos fluorescentes	20	120	2400
Tubos fluorescentes	40	69	2720
Bombillo incandescente	60	5	300
Especial medico	-----	-----	1540
Total			6960

En el caso de los tubos fluorescentes funcionan un promedio de 10 horas al día, los bombillo incandescente funcionan un promedio de 6 horas al día y el especial medico funcionan un promedio de 18 horas al día. La iluminación está bien seccionada y se mantienen en buen estado.

La iluminación reporta un consumo promedio total de 29 Mw/h al año.

Ofimática: esta área tiene en cuenta todas las computadoras, televisores, ventiladores y extractores de del centro.

Tabla 8.

Tipos de equipos	Potencia (w)	Número total de equipos	Total de potencia (w)
Computadoras	350	82	28700
televisores	85	8	680
Total	-----	-----	29380

Estos equipos funcionan 6 horas al día como promedio en caso de las computadoras trabajan unos 288 días al año.

Tabla 9.

Tipos de ventiladores	Potencia (w)	Número total de equipos	Total de potencia (w)
Danayfan de techo	72	10	720
INPUD	42	23	966
Vince	42	4	168
Sanyo	48	5	240
Mideal	40	3	120
Orbita	45	1	45
Wuason	750	2	1500
Total	-----	58	3759

Estos equipos funcionan 6 horas al día como promedio.

Tabla 10.

Tipos de equipos	Potencia (w)	Número total de equipos	Total de potencia (w)
Extractores	750	2	1500
Extractores	360	3	1080
Extractor	134	1	134
Total	-----	6	2714

La ofimática reporta un consumo promedio total de 65 Mw/h al año.

Producción de frío: Esta área tiene en cuenta todas las cajas de agua, refrigeradores, frises y cámaras de frío.

Tabla 11.

Cajas de agua	Potencia (w)	Número total de equipos	Total de potencia (w)
Protur	280	11	3080

Estos equipos funcionan 8 horas al día como promedio.

Tabla 12.

Refrigeradores	Potencia (w)	Número total de equipos	Total de potencia (w)
LG	230	8	1840
Haer	230	7	1610
Antillano	240	2	480
Total	-----	17	3930

Los refrigeradores funcionan unas 6 horas al día como promedio.

Tabla 13.

Frises	Potencia (w)	Número total de equipos	Total de potencia (w)
Hood	300	1	300
Hazer	280	1	280
Total	-----	2	580

Los frises funcionan unas 6 horas al día como promedio.

Tabla 14.

Cámaras de frío	Potencia (w)	Número total de equipos	Total de potencia (w)
Tecnoblok	3100	2	6200
Motor del compresor de ambas cámaras	2200	1	2200

Las cámaras de frío funcionan 20 horas al día como promedio.

La generación de frío reporta un consumo promedio total de 80 Mw/h al año.

Climatización: Esta área tiene en cuenta todos los aires condicionados de centro.

Tabla 15.

Tipos de aires	Potencia (kw)	Número total de equipos	Total de potencia (kw)
Splits Carrier de 1t	2.1	6	12.6
Gree de 2t	1.58	2	3.16
Gree de 3/4t	0.58	1	0.58
LG de 1t	1.22	4	4.88
LG de 1/2t	0.56	3	1.68
Panasony de 1t	1.22	2	2.44
Vince de 1t	1.23	4	4.92
Total	-----	22	31.84

Estos equipos funcionan 18 horas al día como promedio, son los de mayor carga de trabajo tienen ya que son los que están ubicados en los salones de operación, salas de parto, salas preparto y en neonatología estas áreas tienen un constante huso y en ellas es necesario tener una buena climatización.

Tabla 16.

Tipos de aires	Potencia (kw)	Número total de equipos	Total de potencia (kw)
Splits Carrier de 1t	1.85	1	1.85
Vince de 1t	1.23	3	3.69
LG de 1-1/2T	1.85	4	7.4
LG de 1t	1.22	10	12.2
LG de 1/2t	0.56	3	1.68
Daewod de 1t	1.33	2	2.66
York de 1t	1.22	3	3.66
Tayshit de 1t	1.22	1	1.22
Total	-----	27	34.36

Estos equipos funcionan 6 horas al día como promedio.

La climatización reporta un consumo promedio total de 295 Mw/h al año.

Dado al consumo de la energía eléctrica por área se realizó una estructura de consumo para poder identificar donde se concentra el mayor consumo de la misma:

Tabla 17. Consumo de EE por áreas.

Estructura de consumo de la EE por áreas 2008

Nº	Áreas	U.M.	Consumo	%	%ACUM..
1	Climatización	MWh	295.12	40.78	40.78
2	Servicios	MWh	253.34	35.01	75.79
3	Producción de frío	MWh	80.34	11.10	86.89
4	Ofimática	MWh	65.49	9.05	95.94
5	Iluminación	MWh	29.40	4.06	100.00
Total			723.69		

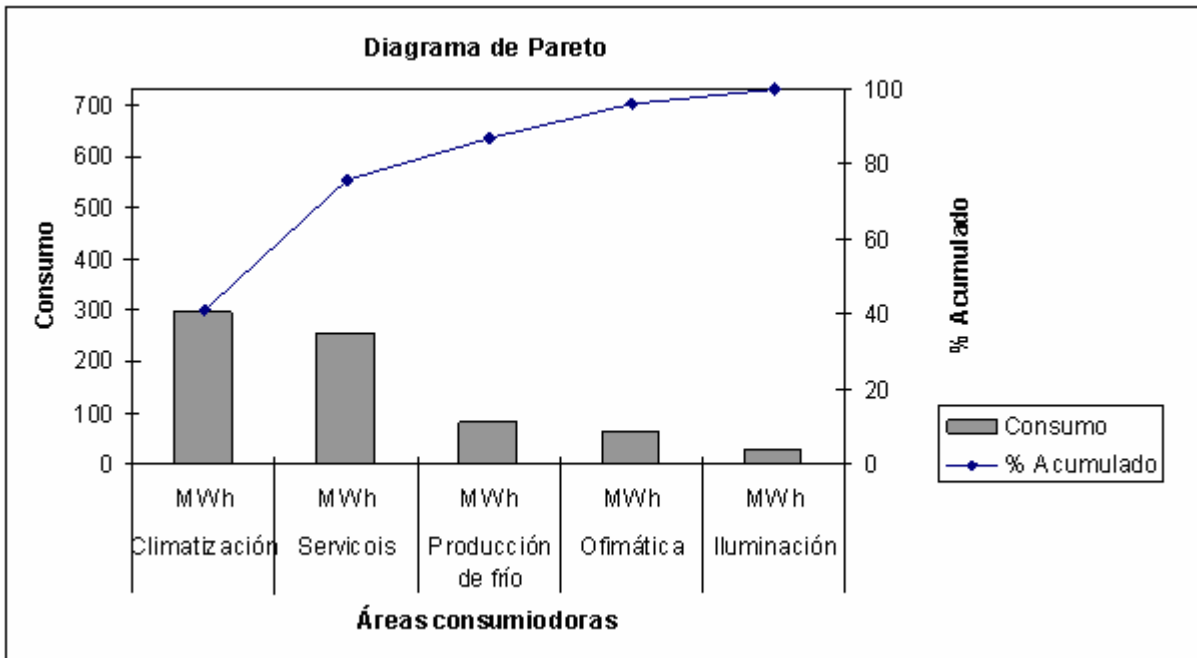


Gráfico 20: Pareto de consumo de EE por áreas.

Observaciones preliminares:

En el diagrama se identificó que el 20% de los consumidores de energía eléctrica que provocaron el 80% del consumo del mismo correspondió con la climatización y con los servicios con un 41% y un 35% aproximadamente del consumo de energía eléctrica del hospital ese año, en cuanto al consumo de las otras áreas representan un % bajo de consumo con respecto a la climatización y los servicios.

Servicios o puestos claves: para lograr un estudio detallado de de esta área es necesario distribuirla por los diferentes servicios que se prestan en el hospital, estos son:

- 1- Generación de vapor.
- 2- Bombeo de agua.
- 3- Lavandería.
- 4- Laboratorio de bacteriología.
- 5- Central de equipos.
- 6- Banco de leche.
- 7- Neonatología.
- 8- Rayos x y ultrasonidos.
- 9- Otros.

De estas áreas de servicios solo se pudo determinar el consumo de las tres primeras.

Generación de vapor:

Tabla 19.

Motores	Potencia (kw)	Número total de equipos	Total de potencia (kw)
Ventilador	1.1	1	1.1
Quemador	1.1	1	1.1
Bomba de combustible	1.2	1	1.2
Total	-----	3	3.4

Estos equipos funcionan un promedio de 8 horas al día.

Tabla 20.

Motor	Potencia (kw)	Número total de equipos	Total de potencia (kw)
Bomba de suministro de agua (Grundfos)	1.5	1	1.5

Este equipo funciona 4 horas como promedio en el día.

En la generación de vapor se reporta un consumo promedio total de 12 Mw/h al año, esto representa un 2% aproximadamente del consumo eléctrico total y un 5% aproximadamente del consumo de los servicios.

Bombeo de agua:

Tabla 18.

Motores	Potencia (kw)	Número total de equipos	Total de potencia (kw)
Asincron	22	2	44

Estos equipos funcionan 3 horas promedio al día.

El bombeo de agua reporta un consumo promedio total de 48 Mw/h al año, esto representa aproximadamente un 7% del consumo eléctrico total y un 19% del consumo de los servicios.

Lavandería:

Tabla 21.

Motores	Potencia (kw)	Número total de equipos	Total de potencia (kw)
Lavadora (Shulthess)	11	1	11
Lavadora (Shenling)	2.2	1	2.2
Secadoras (Shenling)	0.75	2	1.5
Centrífuga (Shenling)	0.75	1	0.75
Total	-----	5	15.45

Este equipo funciona 8 horas como promedio en el día.

Tabla 22.

Motor	Potencia (kw)	Número total de equipos	Total de potencia (kw)
Maquina de planchado	5	1	5

Este equipo funciona 4 horas como promedio en el día.

La lavandería reporta un consumo promedio total de 52 Mw/h al año, esto representa un 7% aproximadamente del consumo eléctrico total y un 21% aproximadamente del consumo de los servicios.

En cuanto de las áreas restantes no se pudo sacare el consumo por la falta de instrumentación ya que muchos de estos equipos no contaban con la chapa de datos, o la ubicación en la que se encontraban imposibilitaba que esta fuera vista, como es el caso de

las áreas laboratorio de bacteriología, Central de equipos, banco de leche, rayos x y ultrasonidos.

En el caso del área de neonatología, esta es un área de acceso limitado y no se pudo obtener los datos necesarios de los equipos que en ella funcionan, tales como: incubadoras, monitores, rayos x y estufas.

En el resto del consumo de energía eléctrica se le atribuye a los equipos de mantenimiento: sierra de carpintería, taladro de mano, compresor y equipo de soldadura. Otros consumidores son los compresores, los elevadores, carros termos y los ventiladores llevados por las pacientes.

2.10- Conclusiones parciales.

En este capítulo se declararon los portadores energéticos que se consumen en el hospital y de ellos se identificaron los más consumidores, los cuales fueron el consumo de energía eléctrica y el diesel, se determinaron los índices de consumo de estos y además se dividieron por áreas consumidoras. De las áreas consumidoras de diesel, se determinó que el generador de vapor es el más consumidor del mismo por lo que se le hizo un análisis en cuanto a su eficiencia y las perdidas que se generan en el sistema. En cuanto a las áreas que consumen energía eléctrica se declararon como mayores consumidoras la climatización y los servicios.

En cuanto al consumo del año 2008, donde se identificó el 20% de los portadores que provocaron el 80% del consumo energético del hospital. Los cuales fueron la energía eléctrica con 55.77% y el diesel con el 43.62% y el acumulando entre ambos portadores es de 99.39% del consumo del hospital ese año.

En el consumo del diesel por áreas se identificó que el 20% de los consumidores de diesel que provocaron el 80% del consumo del mismo correspondió con el generador de vapor con un 90% del consumo del diesel del hospital ese año.

En el consumo de energía eléctrica por áreas se identificó que el 20% de los consumidores de energía eléctrica que provocaron el 80% del consumo del mismo correspondió con la climatización y con los servicios con un 41% y un 35% del consumo de energía eléctrica del hospital ese año.

Capítulo#3: Análisis de resultados y valoración ambiental.

En este capítulo se analizarán los resultados obtenidos en el capítulo anterior, así como el análisis medioambiental, se hará un análisis de los portadores energéticos más consumidores del centro y de las áreas más consumidoras de los mismos. Para realizar el análisis ambiental se contó con la ayuda de herramientas EXCEL y un software (ISCST3), que nos permitirán estimar la dispersión los contaminantes que produce el generador de vapor y determinar la concentración de los mismos en la zona de estudio.

3.1- Resultados del Diagnostico Energético.

Existe gastos innecesarios de diesel ya que ocurren abundantes pérdidas de vapor, ya sean por orificios o por falta de aislamiento en las tuberías, no se registra la producción de vapor, ni la cantidad consumida por cada uno de los consumidores por la falta de instrumentación, por lo que repercute en la eficiencia del generador de vapor.

Solo se determinan los índices de consumos generales para todo el hospital debido a la falta de instrumentación, esto conlleva a no tener definida las áreas más consumidoras, como es el caso de la energía eléctrica.

3.2- Análisis de los Portadores.

Los portadores más consumidores del centro fueron el consumo de diesel y de energía eléctrica, estos representaron un 55.77% y un 43.62% con un cumulando entre ambos portadores es de 99.39% del consumo del hospital ese año, para un consumo total de energía eléctrica de 723.69 MG/h al año y un consumo total de diesel de 196.73 ML.

3.3- Análisis del consumo con Relación al Diesel.

En relación al diesel, en los gráficos de control no se detectaron puntos fuera de los límites de control del consumo para ese período, lo cual indica un funcionamiento estable del hospital, los consumos del diesel respecto al los días pacientes tuvo una relación directamente proporcional ya que a medida que aumentan los pacientes por día aumentó el consumo de diesel con un índice de consumo por mes de:

Tabla 23.

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IC	2.78	3.16	3.05	3.11	2.93	2.67	2.42	2.27	2.15	2.16	2.43	2.37

Para un índice de consumo al año de 2.62 L de diesel por cada paciente como promedio. El consumo total el año de diesel equivale a 169187.8 kgc/año=169.18Tc/año y el costo para el país del diesel es de 443.98 USD/Tc (tomando como base los precios de diesel para Cuba en le mes de abril), por lo que el hospital reportó un total de 75115.99 USD/año al país en el consumo de diesel, lo que representa, que por cada paciente se importó 0.98 USD.

3.3.1- Análisis del consumo de diesel por área consumidora.

El área de mayor consumo de diesel correspondió el generador de vapor con un 90.02% del consumo del diesel del hospital, con un total de 177.1 ML de diesel al año. Dado a los estudios realizados al generador de vapor se obtuvieron los siguientes resultados:

El generador de vapor produce una masa de vapor de 627 kg/h aproximadamente con un consumo de combustible de 55.9 kg/h para un índice de consumo de 11.21 kgv/kgc y una eficiencia del 75%. Se realizaron los cálculos de las pérdidas por orificios y por aislamiento térmico, con un total de pérdidas de 12.27 kg/h, lo que representan 35842.33 kgc/año, esto representa un 23% del consumo del generador de vapor al año, pérdidas que pudieran evitarse con un debido mantenimiento ya que dichas pérdidas reportan 15913.27 USD/año, esto es un consumo innecesario que dada a la situación nacional e internacional de los combustibles debería ser urgentemente erradicada.

3.4- Análisis del consumo con Relación a al Energía Eléctrica.

En relación a la energía eléctrica, en los gráficos de control no se detectaron puntos fuera de los límites de control del consumo para ese período, lo cual indica un funcionamiento estable del hospital, también se nota que el mayor consumo se realiza en los meses de verano, los consumos de la energía eléctrica respecto a los días pacientes tuvo una relación directamente proporcional ya que a medida que aumentan los pacientes por día aumentó el consumo de la energía eléctrica con un índice de consumo por mes de:

Tabla 23.

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IC	10.07	11.23	10.9	11.09	10.52	9.73	8.95	8.49	8.12	8.15	8.99	8.8

Para un índice de consumo al año de 9.58 Kw. de energía eléctrica por cada paciente como promedio, para un consumo total en el año de 723690 kw/año. La tecnología existente en cada una de nuestras unidades de generación es diferente, así como sus años de explotación, de ahí que el consumo de combustible en cada una de ellas sea distinto también. La media nacional es de unos 277 g de petróleo por cada kilowatt-hora generado. Para disponer de 3 000 kWh de energía eléctrica es necesario quemar 1 000 kg de petróleo en una termoeléctrica, o sea, una tonelada, equivalente a unos siete barriles. El hospital en energía eléctrica reporta para el país un consumo en un año, de unos 200462.13 kgc/año que equivalen a 200.46 Tc/año de petróleo, por lo que cada paciente consumió unos 2.62 kgc de petróleo en la generación de la energía eléctrica.

3.5- Medidas para el ahorro de portadores energéticos.

1- Para el ahorro de energía eléctrica:

- Apagar los aparatos eléctricos cuando no se estén utilizando e igualmente desconectar los que no tienen interruptor. Esto incluye los reguladores de voltaje, backup, impresoras, scanner, televisores y vídeos.
- Utilizar todos los aparatos eléctricos de acuerdo con las recomendaciones de uso, mantenimiento y seguridad que indique el fabricante.
- Mantener bajos los niveles de iluminación en el lugar donde vea la televisión, así evitará reflejos molestos y ahorrará energía.
- Vigilar instalación y ubicación de los ventiladores de techo, ya que si se realiza de manera inadecuada pueden resultar peligrosos y, además, consumen una cantidad de energía eléctrica sin resultados satisfactorios.
- En el caso de locales climatizados, limpiar el filtro de aire de su acondicionador cada quince días. Los filtros sucios y los equipos saturados de polvo provocan que el motor trabaje sobrecargado, consuma más electricidad y reduzca su utilidad.
- Adecuar la temperatura del acondicionador de aire a un grado de confort que no obligue al uso de abrigos en el interior de los locales climatizados. Es aconsejable que, de estar fría la habitación, se apague el acondicionador de aire y sólo se encienda el ventilador; de esta manera el local se mantendrá fresco y no se gastará tanta energía.
- Desconectar el acondicionador de aire al salir del local.
- Tapar y sellar todo tipo de hendiduras para asegurar que los locales climatizados queden aislados (cambie vidrios rotos, selle orificios por los cuales pueda producirse intercambio de aire con el exterior, etc.).
- Mantener apagadas, o razonablemente tenues, las luces de los pasillos durante el día.

2- Para el ahorro de diesel:

- Reparar los salideros existentes en el sistema de transportación de vapor.
- Reforzar o sustituir el aislante de las tuberías y caldera.
- Sustituir los equipos consumidores de vapor por otros más eficientes.
- Realizar periódicamente una prueba termotécnica al generador de vapor (al menos una vez al año).
- Mantener una adecuada operación del generador de vapor y de los equipos consumidores de vapor.
- Incrementar la recuperación de condensado.
- Mantener limpias las superficies de intercambio de calor del generador de vapor.

3.6- Análisis medioambiental.

Para realizar el análisis medioambiental se tuvieron en cuenta las normas cubanas mencionadas en el capítulo uno ellas son:

La **Norma Cubana NC 39:1999. (Calidad de aire. Requisitos higiénico-sanitarios)**. La cual plantea las concentraciones máximas admisibles vigentes en Cuba.

Tabla 24: Concentraciones máximas permisibles para zonas habitables en Cuba.

Contaminante	Concentración Máxima Permisible, Promedio Diario	
	(24 horas, mg/m ³)	(24 horas, µg/m ³)
Dióxido de Azufre	0.05	50
Partículas Sólidas Suspendidas (Hollín)	0.05	50
Monóxido de Carbono	3.00	3000
Óxidos de Nitrógeno (NO ₂)	0.04	40
Hidrocarburo (Benceno)	0,80	800
Ozono	0.03	30

La **Norma Cubana NC 111:2004 (Reglas para la vigilancia de la calidad del aire en asentamientos humanos)**, la que plantea que teniendo en cuenta las concentraciones máximas determinadas y las permisibles se establece un índice de calidad del aire (ICA). En la tabla 25 se muestra la relación entre el índice de calidad del aire y posibles implicaciones sanitarias relacionadas con cada categoría de calidad.

Tabla 25: Relación entre el ICA y las implicaciones sanitarias relacionadas con cada Categoría de Calidad.

Índice	Categoría	Comentarios
0 - 79	Buena	No sobrepasa el 79 % del valor de la Cma prescrito en la NC. 39. Óptima calidad sanitaria del aire. Supuesta protección de toda la población (aunque no puede asegurarse que no sobrepase el umbral de respuesta de efectos adversos en individuos aislados).
80- 99	Aceptable	No supera el 99 % de la Cma . Comienza el deterioro de la calidad del aire. Posible aparición de efectos leves en individuos o grupos de alta susceptibilidad (variabilidad individual de umbral de respuesta a los efectos) de muy difícil detección aún por investigaciones.
100- 199	Deficiente	Sobrepasa entre 100 - 199 % el valor de la Cma prescrito en la NC 39. Ligero incremento en la frecuencia y severidad de los efectos adversos agudos y crónicos en la población general y principalmente en personas con enfermedades cardiovasculares, respiratorias y alérgicas y en otras de elevada susceptibilidad, solo detectables mediante investigaciones muy específicas y sensibles.
200- 299	Mala	Supera entre 2 y 3 veces (200 – 300 %) el valor de la Cma . Aumento de la frecuencia y gravedad de los efectos adversos en grupos de alta susceptibilidad y en la población general, ya medibles mediante investigaciones específicas a escala individual y ecológica, basadas en registros morbilidad. Da lugar a una SITUACIÓN DE ATENCIÓN.

300 – 499	Pésima	Supera entre 3 y 5 veces el valor de la Cma . En dependencia del incremento de la concentración del contaminante y el tiempo de exposición continua el aumento de la frecuencia y gravedad de efectos adversos en los grupos de alta susceptibilidad y en la población general. Da lugar a una SITUACIÓN DE ALERTA .
> 500	Crítica	Se supera el límite de 5 veces la Cma , dando lugar a un incremento aún mayor del riesgo o probabilidad de ocurrencia de los efectos adversos sobre la salud de la población general y en grupos de riesgo, que se traduce en un evidente incremento agudo de la morbilidad y mortalidad que sobrecarga los servicios asistenciales; da lugar a una SITUACIÓN DE EMERGENCIA AMBIENTAL .

Las normas establecen las concentraciones máximas permisibles de los contaminantes atmosféricos durante un período definido. Son los valores límite diseñados con un margen de protección ante los riesgos. La finalidad de las normas es proteger la salud humana (normas primarias) y proteger el bienestar del ser humano y los ecosistemas (normas secundarias).

3.6.1- Metodología para la determinación de los impactos sobre la calidad del aire de la generación de energía por combustión.

Los pasos que se propone seguir en el desarrollo de este estudio son los siguientes:

1. Definición del área de estudio para determinar el impacto de la fuente de emisión sobre la calidad del aire. (Extensión, localización del área).
2. Identificación y ubicación de la fuente de emisión dentro del área de estudio.
3. Evaluación de los estados de carga más frecuentes o significativos del tiempo de trabajo de la instalación en estudio para períodos de 24h, para asignar a cada estado un factor de emisión horaria según corresponda.
4. Medición de la composición de los gases de salida de las fuentes de emisión, así como tratamiento estadístico de los resultados, determinación de flujo de salida de cada contaminante en g/seg.
5. Generación de las bases de datos con la información topográfica y meteorológica del área de estudio compatibles con el software (ISCST3) empleado en la modelación de la dispersión de contaminantes.
6. Modelación de la dispersión de contaminantes.
7. Establecimiento de los criterios a seguir según los análisis realizados para emitir las valoraciones sobre el estado del área en estudio y evaluar el impacto de la fuente de emisión sobre la calidad del aire.

3.6.2- Software ISCST3 empleado para la Modelación de la dispersión de contaminantes.



Para la determinación de las concentraciones provocadas en el área de estudio por la fuente de emisión se empleó el Software ISCST3.

El modelo utilizado para el análisis de la dispersión de contaminantes fue el ISCST3, un modelo de pluma Gaussiano de estado continuo que puede ser usado para evaluar concentraciones y/o deposiciones de flujos de una variedad amplia de fuentes asociadas a la industria y el transporte.

El modelo ISCST3 es usado por la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos (EPA) y fue diseñado para apoyar las opciones de modelación de emisiones reguladas.

3.6.3- Impacto sobre la calidad del aire generado por hospital.

En este caso se centro la investigación en las emisiones y concentraciones provocadas en el área de estudio de tres contaminantes SO₂, CO, NO_x.

3.6.4- Localización de la entidad y área de Estudio.

El Hospital Docente Gineco-Obstétrico “Mariana Grajales” se encuentra ubicada al sureste de la ciudad de Santa Clara, zona hospitalaria y el área más poblada en las inmediaciones de la entidad se encuentra en la dirección oeste de la misma. La localización exacta puede verse en la figura 2.



Figura 2: Ubicación del Hospital Docente Gineco-Obstétrico “Mariana Grajales”

3.6.5- Cuantificación de las emisiones.

Para cuantificar la emisión de los gases producto de la combustión en el generador de vapor pueden usarse varias vías, entre ellas la medición directa o la estimación mediante factores de emisión y la composición elemental del combustible, en este caso se estimaron las emisiones a partir de factores de emisión tomados de la base de datos fire de la agencia de protección ambiental de los estados unidos que aparecen en la tabla 27, la composición elemental del combustible tomada en este estudio aparece en la tabla 26.

Tabla26: Emisiones Diesel.[41]

Compuestos	U/M	C ^P	H ^P	S ^P	O ^P	N ^P	w ^P (H ₂ O)	A ^P
Análisis elemental	% (gravimétrico)	86	13	0.9	0	0	0.1	(0.0)kg/100kgc

Tabla27.[42]

External Combustion Boilers	Sulfur dioxide	UNCONTROLLED	1.42E2*S 19.827*S	Lb g	1000 Gallons kgc
External Combustion Boilers	Nitrogen oxides	UNCONTROLLED	2.400E1 3.351	Lb g	1000 Gallons kgc
External Combustion Boilers	Carbon monoxide	UNCONTROLLED	5.000E0 0.698	Lb g	1000 Gallons kgc

A partir de los factores de emisión, teniendo en cuenta el consumo horario de combustible en la instalación que se estudia y sus propiedades se determinaron los factores y tasas de emisión correspondientes:

Tabla28. Factores de emisión para el caso de estudio.

SO ₂	NO _x	CO
0.178 g kgc	3.351 g kgc	0.698 g kgc

Por simple inspección visual se constata un buen funcionamiento del generador de vapor que se expresa en gases de la combustión sin humos negros o grisáceos que denoten la presencia de hollín o combustible sin quemar por defectos en el quemador o una inapropiada relación aire combustible. Por estas razones se ha asumido para el cálculo teórico del volumen de gases de combustión un coeficiente de exceso aire en el límite superior que recomienda el fabricante para la operación de este generador de vapor con un valor de 1.3.

Tabla29. Volumen de gases producto de la combustión.

Volumen de gases para combustión teórica.	
Exceso de aire. (α)	1.3
Volumen calc. a TPN	16.70
Volumen calc. a T=250 °C	29.8079

m³/kgc

Tabla30. Parámetros salida de los gases producto de la combustión.

Velocidad de los gases a la salida de la chimenea	
Diámetro del la chimenea:	0.40 m
Altura:	3.50 m
Flujo Volumetrico de gases	0.463
Velocidad a la salida	3.68

m³/kgc
m³/s
m/s

Tabla31. Tasas de emisión.

Hospital Materno

Consumo de combustible: 56kgc/h

Tasas de emisión

SO2 0.003

NOx 0.05 g/s

CO 0.01

Para la carga de trabajo del generador de vapor del hospital se estimó la emisión variable por horas de trabajo.

	19	20	21	22	23	24
1 to 6	0	0	0	0	0	0
7 to 12	1	1	1	0	1	1
13 to 18	0	0	1	1	1	1
19 to 24	0	0	0	0	0	0

Considerando los cálculos anteriores puede estimarse la emisión anual de contaminantes a la atmósfera producto de la combustión de diesel en el generador.

Tabla 32: Emisión Anual de contaminantes.

Fuentes	→	Generador
Contaminante	U/M	
CO	kg	105.12
NOx	kg	525.6
SO ₂	kg	31.53

3.6.6- Resultado de la dispersión de los contaminantes emitidos en el área de estudio.

En los anexos se muestran los gráficos de dispersión de contaminantes, en este caso, SO₂, CO y NO_x.

Los resultados están reflejados en tabla 33 donde pueden verse las concentraciones máximas determinadas para cada contaminante en un período 24 horas de premedicación y la coordenada del lugar donde se da dicho máximo, también aparece una comparación del máximo calculado con el límite que establece la norma cubana y el índice de calidad del aire que le corresponde.

Tabla 33: Concentraciones permisibles según NC y máx calculadas, índice de calidad del aire.

Contaminante	CO	NOx	SO ₂	U/M
Conc.Lim. Perm. NC 111:04	3000	40	50	μg/m ³
Conc máx. Calc	0,27	1.39	0,08	
índice de calidad del aire	0,01	3,48	0,16	—
Categoría de calidad.	Buena	Buena	Buena	—

En este gráfico aparece comparada la concentración máxima calculada con el valor límite que establece la NC 39/99.

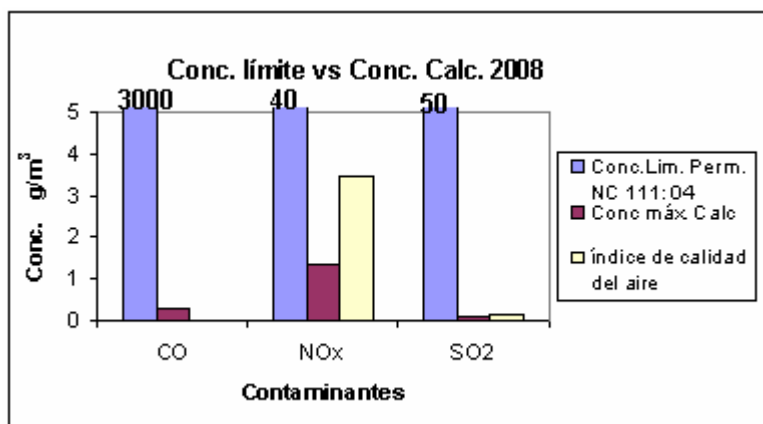


Gráfico 21: Emisión de contaminantes.

3.6.7- Análisis de los resultados.

Las concentraciones que se dan producto de la dispersión de los contaminantes antes mencionados se calcularon empleando el software ISCST3, pueden verse en los anexos para el CO, los NOx y el SO2.

La concentración máxima de CO se encuentra considerablemente por debajo del límite de 3000 μg/m³ que establece la norma con un valor de 0.27 μg/m³, con un índice de calidad del aire de 0.01, correspondiéndole la categoría de calidad de buena por un amplio margen respecto a este contaminante, es decir óptima calidad sanitaria del aire, con supuesta protección de toda la población.

Referente al NO₂ haciendo una valoración a partir del valor de concentración calculado para los NOx puede decirse que su concentración está notablemente por debajo del límite que establece la norma, con un valor máximo de 1.39 μg/m³, por lo que puede decirse que con un índice de calidad del aire de 3.48 le corresponde la categoría de calidad de buena, es decir óptima calidad sanitaria del aire, con supuesta protección de toda la población.

Con respecto al SO₂, su concentración está notablemente por debajo del límite que establece la norma, con un valor de 0.08 μg/m³, con un índice de calidad del aire de 0.16 correspondiéndole la categoría de calidad de buena, respecto a este contaminante, es decir óptima calidad sanitaria del aire, con supuesta protección de toda la población.

Por muy bajos que estén los índices de emisión de estos contaminantes debe prestársele interés a los puntos donde se dan las máximas concentraciones para cada uno de ellos, dado a que pueden convertirse en un futuro puntos críticos de contaminación.

3.6.8- Medidas a tomar para disminuir las afectaciones ambientales.

Operar las instalaciones haciendo uso racional de la energía.

Controlar permanentemente el desempeño ambiental y establecer programas de mejoras ambientales relacionadas con la calidad de vida de la comunidad y de los trabajadores.

Realizar la evaluación de impactos y riesgos ambientales a todo proyecto e inversión.

Desarrollar programas de prevención y control de emergencia ambientales.

Capacitar y motivar al personal respecto al cuidado del Medio Ambiente.

3.7- Conclusiones parciales.

En el capítulo se realizó un análisis del consumo de los portadores energéticos y del índice de consumo de estos, del diesel se analizaron las áreas de mayor consumo y las pérdidas que ocurren en estas áreas y lo que representan en USD, así como lo que representa el consumo de energía eléctrica en toneladas de combustible.

En el análisis medioambiental se llega a la conclusión de que la concentración máxima de CO se encuentra considerablemente por debajo del límite de $3000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que establece la norma con un valor de $0.27 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con un índice de calidad del aire de 0.01; referente al NO₂ haciendo una valoración a partir del valor de concentración calculado para los NO_x puede decirse que su concentración está notablemente por debajo del límite que establece la norma, con un valor máximo de $1.39 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con un índice de calidad del aire de 3.48; con respecto al SO₂, su concentración está notablemente por debajo del límite que establece la norma, con un valor de $0.08 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con un índice de calidad del aire de 0.16. Para las emisiones de dichos contaminantes le corresponde una categoría de buena calidad. Por lo que se concluye que estas emisiones son óptimas e cuanto a la calidad sanitaria del aire, con supuesta protección de toda la población.

Conclusiones Generales

1. En cuanto al consumo del año 2008, donde se identificó el 20% de los portadores que provocaron el 80% del consumo energético del hospital. Los cuales fueron la energía eléctrica con 56 % y el diesel con el 44% y el acumulando entre ambos portadores es de 99% del consumo del hospital ese año.
2. En el consumo del diesel se reportó 196.73 ML al año para un índice de consumo de 2.62 L de diesel por cada paciente como promedio. El consumo total el año de diesel equivale a 169187 kgc/año=169.18Tc/año y el costo para el país del diesel es de 443 USD/año (tomando como base los precios de diesel para Cuba en le mes de abril), por lo que el hospital costó un total de 75115.99 USD/año al país en el consumo de diesel, lo que representa, que por cada paciente un costo de 0.98 USD. En el consumo del diesel por áreas se identificó que el 20% de los consumidores de diesel que provocaron el 80% del consumo del mismo correspondió con el generador de vapor con un 90 % del consumo del diesel del hospital ese año, con un total de 177.1 ML en el año.
3. En el generador de vapor se genera una masa de vapor de 627 kg/h aproximadamente con un consumo de combustible de 56 kg/h para un índice de consumo de 11 kgv/kgc y una eficiencia del 75%. Las pérdidas totales por orificios y por aislamiento térmico fueron de 12 kg/h aproximadamente, lo que representa 35842.33 kgc/año, esto es un 23% del consumo del generador de vapor al año, dichas perdidas representan un gasto de 15913.27 USD/año.
4. En el consumo de energía eléctrica se reportó 723.69 MG en el año para un índice de consumo de 9.58 Kw. de energía eléctrica por cada paciente como promedio, para un consumo total en el año de 723690 kw/año un consumo de unos 200462.13 kgc/año de petróleo que equivalen a 200.46 Tc/año de petróleo, por lo que cada paciente consumió unos 2.62 kgc de petróleo en la generación de la energía eléctrica. En el consumo de energía eléctrica por áreas se identificó que el 20% de los consumidores de energía eléctrica que provocaron el 80% del consumo del mismo correspondió con la climatización y con los servicios con un 41% y un 35% del consumo de energía eléctrica del hospital ese año.
5. En el análisis medioambiental se concluyó que la concentración máxima de CO está por debajo del límite que establece la norma con un valor de 0.27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con un índice de calidad del aire de 0.01; referente al NO₂ haciendo una valoración a partir del valor de concentración calculado para los NO_x puede decirse que su concentración está por debajo del límite que establece la norma, con un valor máximo de 1.39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con un índice de calidad del aire de 3.48; con respecto al SO₂, su concentración está por debajo del límite que establece la norma, con un valor de 0.08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con un índice de calidad del aire de 0.16. Correspondiéndole a dichas emisiones la categoría de calidad de buena, es decir que las concentraciones de dichos contaminantes están controladas y no presentan un peligro medioambiental y presentan una óptima calidad sanitaria del aire, con supuesta protección de toda la población.

Recomendaciones

- 1- Continuar el estudio de todas las áreas para aplicar totalmente la TGTEE.
- 2- Prestársele interés especial a la determinación de los mayores consumidores de energía eléctrica y diesel, por la magnitud de la demanda de estos portadores en el centro y lo representan para el país en términos económicos.
- 3- Trabajar en la determinación de potenciales de ahorro a partir de operar eficientemente las instalaciones.
- 4- Profundizar en el estudio de medidas que reduzcan el consumo portadores energéticos en la entidad.
- 5- Indicar los regímenes de mantenimiento a las áreas energéticas y los niveles de instrumentación necesaria para tener un mayor control de lo consumido y de lo producido.
- 6- Proponer herramientas de control de los portadores energéticos.
- 7- Monitorear periódicamente las emisiones de gases y su impacto sobre la calidad del aire, sobre todo cuando se prevea aumentar el número de instalaciones que puedan constituir fuentes de emisión de gases contaminantes.

Bibliografía

1. Autores, C.d., *GESTION ENERGETICA EMPRESARIAL*. 2002.
2. Autores, C.d., *PUESTOS CLAVES Y GESTION TOTAL EFICIENTE DE LA ENERGIA EN EL SECTOR PRODUCTIVO Y DE SERVICIOS* mayo 2006.
3. Castro Ruz, F., “*Mensaje del Comandante en Jefe al 10mo Período de Sesiones de la 6ta Legislatura de la Asamblea Nacional del Poder Popular*”. jueves 27 de diciembre del 2007.
4. Domínguez Rodríguez, y.L.D.R.M.R., *Aplicación de la Tecnología de Gestión Total de Eficiencia de la Energía en la Empresa Torrefactora “Manuel Ascunce Domenech*. 2007.
5. http://www.procobreperu.org/energia/Texto/efic_en.htm, 2008.
6. <http://www.tecnun.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/07Energ/195EficEner.htm>, 2008.
7. PCC., e.p.e.D.d.I.B.d.C.d., “*Ahorro y Eficiencia Energética*”. Noviembre del 2001.
8. <http://www.radiohc.cu/espanol/comentarios/junio07/comentario6junio.htm>, 2007.
9. Hernán, R.Á., *Caracterización y posibilidades de ahorro energético en generación de vapor - estudio de caso*,. 28 de octubre de 2005.
10. <http://www.monografias.com/trabajos16/gerencia-de-energia/>, 2007.
11. Campos JC. Gomez Dorta R. Santos Leonardo. *Eficiencia Energética y Competitividad de Empresas*. Universidad de Cienfuegos. Cuba, 1995.
12. México., C.D.E., , 1995.
13. Autores, C.d., *PROGRAMA DOCTORAL CURICULAR EN “DESARROLLO ENERGETICO SOSTENIBLE”*. 2007.
14. Borroto Nordelo, A.E., colectivo de autores, *Gestión energética empresarial* : Editorial Universidad de Cienfuegos., 2002.
15. Ministerio del Medio Ambiente, G.A.p.T.y.P.d.C.-P.A.y.R.V., Colombia, . Enero de 1999.
16. CIGEA (Centro de Información, G.y.E.A.P.A.d.C.L.H., 2001.
17. (<http://www.monografias.com/trabajos14/gestion-uso/>).
18. Castellón, R.M., *Uso eficiente de la energía en el sistema de refrigeración del Combinado Textil “Desembarco del Granma”*
2008.
19. OMS (Organización Mundial de Salud). *Guías para la calidad del aire*, G., 1999.
20. (<http://www.sima.com.mx/>).
21. (<http://www.scielo.cl/>).
22. <http://www.unescoeh.org/ext/manual/html/energia.html>.
23. Delegación Coyoacán, P., Col. Insurgentes Cuicuilco México D.F, , 31/03/2005.
24. Prado, R., *Manual de Gestión de la Calidad Ambiental*, Guatemala, Piedra Santa, . 1996.
25. *CITMA. Conferencia No. 3. Tema II Atmósfera. Contenidos: La atmósfera. Caracterización y estructura. Fuentes de contaminación. Principales contaminantes: muestreo, cuantificación y efectos*, . La Habana, 2003.
26. Ortiz, H.L., *Contaminación del aire y políticas ambientales en México*. febrero 2006.

27. (<http://www.mambiente.munimadrid.es/contamiweb/>).
28. (<http://www.gtz.de>).
29. //lacontaminacionatmosferica.blogspot.com/), h.
30. Sibila, C.C., *Un gas altamente tóxico*. Buenos Aires, 1997.
31. Loblad, G.y.E., J. Critical loads for nitrogen. A workshop report, in Lokeberg, Sweden, 1992.
32. (http://es.wikipedia.org/wiki/Mon%C3%B3xido_de_carbono).
33. Alvarez R. Método mejorado para el pronóstico de la contaminación por gases producida por un centro industrial en la atmósfera trópica, M.d.F.d.I.d.P.F.I.
34. Morgensten, H.E.s.i.e.c., principles, and methods. Annu Rev Public Health, 1995.
35. (<http://www.mambiente.munimadrid.es/contamiweb/>).
36. Turtós, C.L.E.a.a.d.l.g.e.C.d.G.d.l.I.y.D.d.l.E.C., 2004.
37. Cuesta, O.S.y.C.L.c.a.e.e.m.r.a.t.d.u.í.d.c.d.a.I., Centro de Contaminación y Química Atmosférica, Instituto de Meteorología de Cuba, CONTAT, 2006.
38. 12. Herramientas de Gestión Energética. EXCEL. Universidad de Cienfuegos, C.
39. 1. Rubio González, Á.G.d.v., Edición MES, Santa Clara, 1981.
40. ANALISIS, G.P.E., et al.
41. Comisión Nacional de Energía, S.d.g.y.d.d.v., La Habana, Cuba, 1987.
42. EPA. September, S., Fuel Oil Combustion. In: Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources, Fifth Edition, AP-42, Supplement E. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Pl.

Anexos

A1 “Datos de diseño de la caldera”

Datos técnicos	
Marca	SADECA
Capacidad	1498 kg/h
Presión de trabajo	11 kg/cm ²
Combustible principal	DIESEL
Combustible piloto	Gas Oil
Temperatura vapor saturado	187 °C
Temperatura gases de escape	250 °C
Volumen de agua normal	3.17 m ³

A2 “Datos de diseño del ventilador”

Datos técnicos	
Tipo	AM80ZBA2
Potencia	1.1 kW
Voltaje	220/440 V
Corriente nominal	4.5/2.6 A

A3 “Datos de diseño del quemador”

Datos técnicos	
Tipo	Copa rotatoria
Tipo	AM80ZBA2
Potencia	1.1 kW
Voltaje	220/440 V
Corriente nominal	4.5/2.6 A

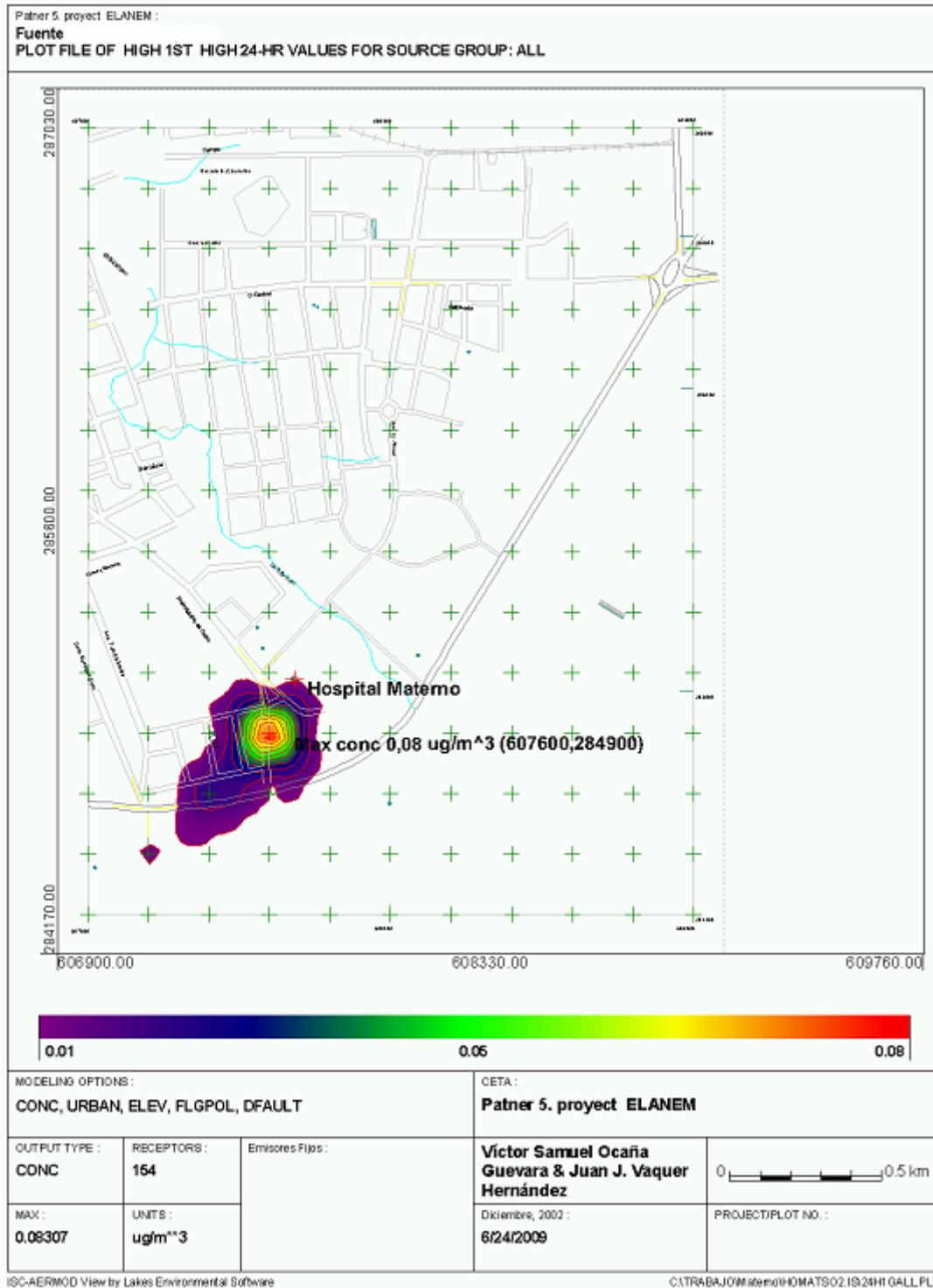
A4 “Datos de diseño de la bomba de suministro de agua”

Datos técnicos	
Tipo	Grudfos
Potencia	1.5 kW
Voltaje	220/270 V
Corriente nominal	5.3/4.7 A

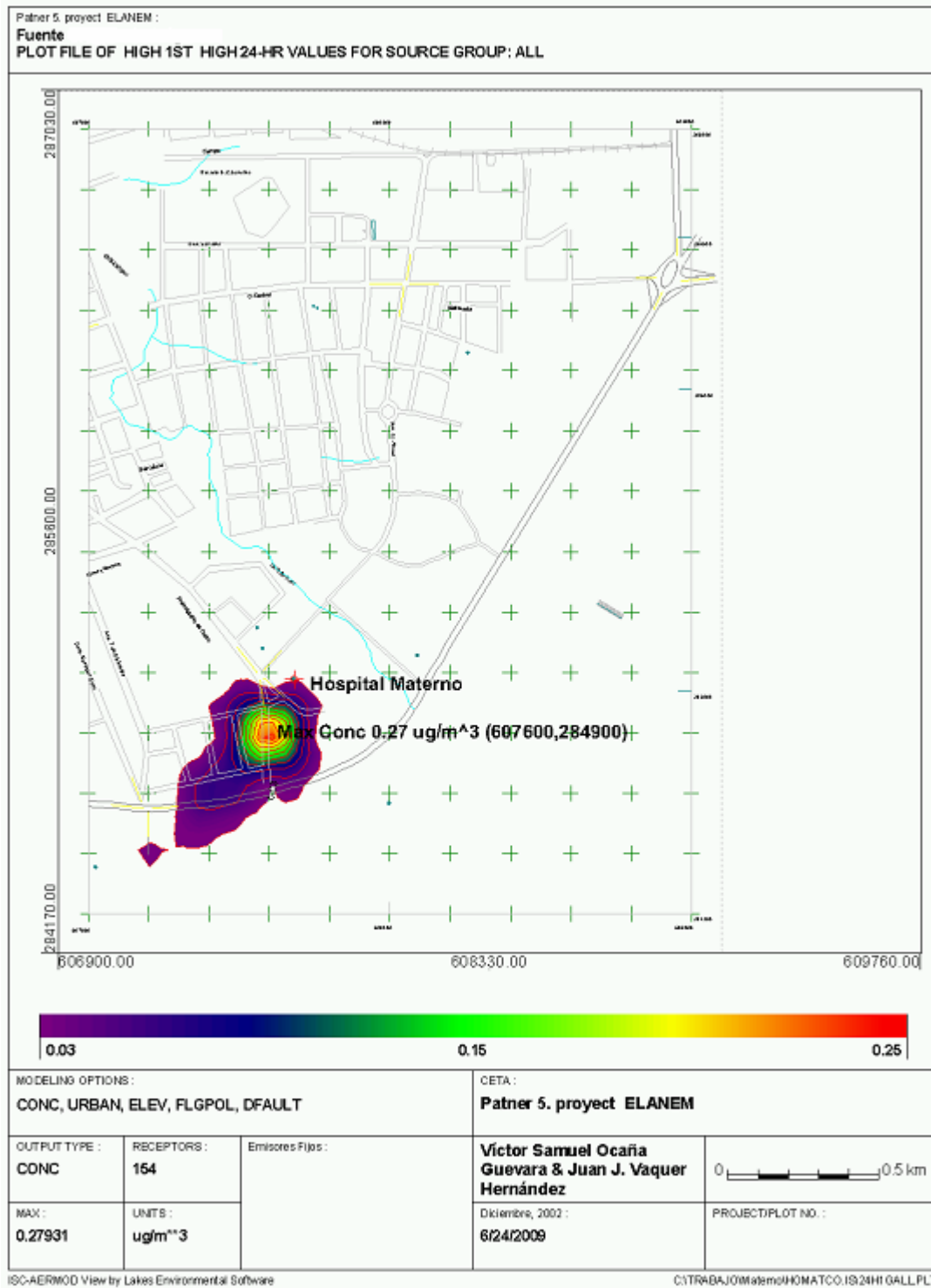
A5 “Datos de diseño de la bomba de suministro combustible”

Datos técnicos	
r.p.m.	1750
Potencia	1.2kW
Voltaje	220/270 V
Corriente nominal	4.5/2.7 A

A6 “Gráfico de dispersión del SO₂”



A7 "Gráfico de dispersión del CO"



A8 “Gráfico de dispersión del NOx”

