

UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS
Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial

Centro de Estudios Energéticos y Tecnologías Ambientales
(CEETA)



Trabajo de Diploma

Título: Caracterización de los portadores energéticos del Hospital Universitario "Arnaldo Milián Castro" de Villa clara (HAMC)

Autor: Steve Ramsarran

Tutor: Ing. Alfredo Leyva Céspedes

Santa Clara
2016

DEDICATORIA:

A Dios que nunca me dio la espalda y a pesar de ser un camino muy largo y difícil por mí hoy es una gran enseñanza que nunca debemos rendir si existe un dios, el que guió mis pasos y puso mi mente para venir a Cuba a graduarme y ser un ingeniero. Regresar a mi país con un título que mis padres vean que sí logre mi sueño, todo lo que uno se propone en la vida puede lograrse con esfuerzo y entrega.

A mi madre Zabeda que mostro el camino que debía seguir el cual hoy es un éxito gracias a todos sus consejos hoy cumplí mi sueño.

A mi padre Ronald que me enseno nunca desviar mi atención y cual era mi objetivo, y la concentración era vital para el desarrollo de mi futuro.

A mi hijo Dominic que ha sido un monumento que me a dado la motivación para continuar mi carrera y levantarme cada día.

A mi esposa Maríla por estar a mi lado en los tiempos malos y buenos. Por ser la mujer más grande del mundo que me apoya y ayuda a esforzarme para ser mejor en lo que yo puedo ser.

A mi tía y tío Farída y Tony por siempre están pendientes a mi evolución, y siempre que necesité ayuda ellos estaban presente.

Agradecimientos

A mis padres, abuelos, tíos, a mi hermana y a todas los familiares y amistades más allegadas.

A mi esposa e hijo Maríla y Dominic por estar a mi lado siempre y creer en mí.

A mi tutor Alfredo, por su apoyo en el desarrollo de este trabajo.

A todos los profesores por permitirme adquirir los conocimientos necesarios para el futuro.

A la Revolución cubana y a nuestro Comandante en Jefe por darme esta oportunidad.

A todos, muchas gracias por creer en mi sueño y apoyarme.

Resumen

El presente trabajo se basa en el análisis del Sistema de Gestión Energética en el Hospital Universitario "Arnaldo Milián Castro" de Villa clara (HAMC) ubicado en la ciudad de Santa Clara. Para esto fue necesario analizar la estructura de consumo de los portadores energéticos consumidos en la HAMC, con el objetivo de estudiar el comportamiento de las demandas y consumos de los mismos, para ello se recopiló la información necesaria durante el año 2015, lo que permitió posteriormente su caracterización, lo cual mostró que el mayor consumo fue el de la energía eléctrica con 1 476,6 tcc, seguido del combustible fuel oil para los Generadores de vapor con 232,2 tcc, el GLP con 16,8 tcc y el diesel planta para los grupos de electrógenos con 4,2 tcc. Se determinaron los índices globales lo que arrojó que un paciente representa 11,78 kg/d-p, aproximadamente 5,86 CUC/d-p. Se realizó el análisis de emisiones de gases contaminantes que permitió determinar que el dióxido de carbono es de mayor influencia con 72 741 758 kg.

Abstract

This work is based on the analysis of Energy Management System at University Hospital Arnaldo Milian Castro Villa Clara (HAMC) located in the city of Santa Clara. For this it was necessary to analyze the structure of consumption of energy carriers consumed in the HAMC, with the aim of studying the behavior of the demands and consumption thereof, for that necessary information is collected during 2015, which allowed later characterization, which showed that increased consumption was the electric power 1 476.6 tcc, followed by fuel oil fuel for steam generators with 232.2 tcc, 16.8 tcc the GLP and diesel plant for groups of generators with 4.2 tcc. Global indices which showed that a patient represents 11.78 kg / d-p, about 5.86 CUC / d-p were determined. The analysis of greenhouse gas emissions to determine carbon dioxide is most influential with 72,741,758 kg.

Índice

Introducción.....	8
Capítulo I Marco teórico	11
1.1. Introducción.....	11
1.2. Eficiencia energética.	11
1.3. Uso racional de la energía a nivel mundial.....	11
1.4. Eficiencia energética en hospitales.	12
1.4.1. Retos en la gestión de Edificios de Hospitales	13
1.5. Eficiencia energética en Cuba.....	14
1.6. Estudios similares realizados en otras instituciones hospitalarias	15
1.7. Definiciones datos básicos de la actividad hospitalización.....	16
1.8. Indicadores de la actividad hospitalización.	17
1.9. Breve caracterización del hospital.....	18
Capitulo II. Metodología empleada en el trabajo	20
2.1. Introducción.....	20
2.2. Recopilación y procesamiento de datos.....	20
2.3. Caracterización energética del HAMC	20
2.4. Breve descripción de las fuentes de suministro de energía eléctrica.	20
2.5. Sistema de Generación Transporte y Uso del Vapor (GTUV).....	21
2.5.1 Área calderas.....	21
2.5.2 Esterilización.....	22
2.5.3 Área de Cocina.....	23
2.5.4 Lavandería.....	25
2.6. Combustibles utilizados.....	25

2.7.	Clima	26
2.8.	Calculo de indicadores (indicadores energéticos).....	27
2.9.	Cálculo de emisiones.	28
2.10.	Conclusiones parciales	29
Capitulo III Análisis de los resultados.....		30
3.1	. Introducción.....	30
3.2	.Resumen de consumo de portadores energéticos:.....	30
3.3	. Estructura de los consumos de energía eléctrica.....	31
3.4	. Estructura de los consumos de fuel oíl.....	34
3.5	. Estructura de los consumos de gas licuado (GLP).	35
3.6	. Estructura de los consumos de diesel planta	36
3.7	. Determinación de los índices globales	36
3.8	. Análisis económico del estudio de consumo de portadores energéticos.	38
3.9	. Análisis de emisiones en el año 2015	41
3.9.1	Análisis de emisiones de CO ₂	41
3.9.2	Análisis de emisiones CH ₄	41
3.9.3	Análisis de emisiones N ₂ O.....	41
3.9.4	Análisis de emisiones de SO ₂	41
3.10	Conclusiones parciales	42
Conclusiones.....		43
Recomendaciones.....		44
Bibliografía		45
Anexos		47

Introducción

Los sistemas energéticos pueden analizarse desde dos puntos de vista. Pueden considerarse sistemas físicos, pero también se pueden estudiar desde el ángulo económico social, a partir de su contribución a la satisfacción de las necesidades humanas, y como factor condicionante del desarrollo de la sociedad, sujetos a regularidades de carácter económico y social, este es el aspecto que más interesa para los fines de este trabajo.

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, el curso de esta ha dependido de las elecciones energéticas realizadas en cada momento del desarrollo histórico. Hoy las diferencias entre el norte industrializado y el sur pobre están marcadas por el uso de las fuentes energéticas. 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.

En los países subdesarrollados, entre ellos Cuba, se hace imprescindible para sus economías, reducir los gastos del petróleo y los combustibles fósiles. Es una tarea urgente, porque cada vez los precios están más alto en el mercado mundial y las grandes potencias ejercen su hegemonismo sobre estos recursos en el planeta, por tanto es muy importante aprender a transformar la energía, de forma económica y respetuosa con el ambiente; pero más importante aún, es aprender a usarla eficientemente, desarrollar tecnologías y sistemas de vida y trabajo que ahorren energía, así como analizar las posibilidades de reducir los consumos y costos energéticos mediante la creación en las empresas productivas y en las instituciones que prestan servicios de las capacidades técnico organizativas para administrar eficientemente la energía: es lo más importante para lograr un auténtico desarrollo, que se pueda llamar sostenible.

La eficiencia energética, entendida como la eficiencia en la producción, distribución y uso de la energía necesaria para garantizar la calidad total, es parte del conjunto de

problemas que afectan la competitividad de las empresas o instituciones. La eficiencia energética implica lograr los requisitos establecidos por el cliente con el menor gasto energético posible y la menor contaminación ambiental por este concepto. De 1980 a 1994 los países de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD) elevaron su competitividad y obtuvieron un crecimiento promedio anual del PIB de 2,8 %, mientras que el consumo de energía en promedio creció 1,1 %. En ese mismo período los países de menor desarrollo crecieron económicamente 2,5 % anual, pero el consumo de energía aumentó a razón de 4,7 % al año, lo que indica un deterioro en la intensidad energética y por tanto en la eficiencia energética. Los países de nuestra región se insertan en este último grupo.

En Cuba esta problemática ha preocupado y ocupado a la máxima dirección del país desde hace varios años, en el documento Ahorro y eficiencia energética, elaborado por el Departamento de Industria Básica del Comité Central del Partido en noviembre de 2001, se señalan varias insuficiencias en la gestión energética empresarial como los principales problemas que afectan la eficiencia energética y el ahorro en el país. Dentro de los señalamientos se destacan el insuficiente análisis de los índices de eficiencia energética, el desconocimiento de la incidencia de cada portador energético en el consumo total, la falta de identificación de índices físicos y su ordenamiento por prioridad, la falta de identificación de los trabajadores que más inciden en el ahorro y la eficiencia energética, la insuficiente divulgación de las mejores experiencias, las insuficiencias en los sistemas de información estadística y la falta de apreciación de la eficiencia energética como una fuente de energía importante.

Los análisis realizados en varias empresas por el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA), de la Universidad de Cienfuegos, 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 de las capacidades técnico-organizativas para administrar eficientemente la energía. Esto puede ser logrado si se aplica con eficacia un sistema de gestión energética.

Este es el propósito que se tiene al estudiar el Hospital universitario "Arnaldo Milián Castro" de Villa clara (HAMC), analizar la estructura de consumo de los portadores

energéticos; teniendo en cuenta que la atención hospitalaria juega un papel preponderante en la atención sanitaria. Por un lado los hospitales albergan a las personas con los problemas de salud más serios, lo que les confiere alto significado social; por otro lado, la atención especializada y tecnológicamente avanzada que deben brindar, además del servicio de hospedaje que lógicamente ofrecen, los convierte en los centros más costosos del sistema de salud. La evaluación continua de la calidad y la eficiencia de la atención hospitalaria con sus implicaciones sociales y económicas es un imperativo para el sector de la salud. La eficiencia debe considerarse como el máximo resultado posible de productividad que puede ser alcanzado a partir de un volumen de recursos determinados, incluyendo los recursos energéticos. En la eficiencia se consideran los gastos y costos para alcanzar la calidad del servicio.

La variedad de servicios que se ofrece en los hospitales demanda un suministro continuo y seguro de energía eléctrica, calor o frío tanto en refrigeración como en climatización. Si se toma en consideración que trabajan durante todo el año y mantienen un flujo constante de actividad en la mayor parte del día, se puede afirmar que resultan altos consumidores energéticos.(López, 2011)

Objetivo general

Caracterizar el sistema de suministro energético del Hospital universitario “Arnaldo Milián Castro” a partir del estudio del comportamiento de consumo de portadores energéticos en el año 2015.

Objetivos específicos

1. Analizar las estructuras de consumo de los portadores energéticos en el HAMC para el año 2015 aplicando técnicas del sistema gestión energética para determinar los de mayor incidencia.
2. Determinar los equipos de mayor incidencia en el consumo de portadores energéticos de la instalación.
3. Determinar los índices de consumo de portadores energéticos y compararlos con los de años precedentes para evaluar el funcionamiento de la instalación.
4. Determinar los costos asociados al consumo de portadores energéticos.
5. Análisis de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Capítulo I Marco teórico

1.1. Introducción

En el presente capítulo se abordarán los fundamentos teóricos que sirven de base a la investigación, se parte de conceptos básicos relacionados con el tema de Gestión Energética se explica de forma general la panorámica global sobre el proceso de gestión energética y su aplicación en Cuba, se particulariza en el sector de los servicios, específicamente en el de la salud y su manifestación en el Hospital Universitario "Arnaldo Milián Castro" de Villa clara (HAMC).

1.2. Eficiencia energética.

Es la relación entre la cantidad de energía útil empleada en un servicio energético (cocción, transporte, climatización, etc.) y la cantidad de energía puesta en juego para ello.

La cantidad de energía útil siempre es menor que la cantidad de energía puesta en juego, de modo que al dividir ambas se obtiene un número que es menor que uno. Al multiplicarlo por 100 la eficiencia energética queda dada en porciento.

Se puede mejorar mediante la implantación de diversas medidas e inversiones a nivel tecnológico, de gestión y de hábitos de consumo en la sociedad.(Diaz, 2012)

El consumo energético de una clínica u hospital supone uno de sus gastos principales. La abundante maquinaria, la climatización y el tratamiento higiénico del aire, así como la constante iluminación, son piezas fundamentales en la rentabilidad de la eficiencia energética.

Sin embargo, no siempre un mayor consumo energético equivale a un mayor confort o a un mejor servicio. Se conseguirá un grado de eficiencia óptimo cuando el confort de los distintos ambientes y el consumo estén en la proporción adecuada. (Madrid, 2010)

1.3. Uso racional de la energía a nivel mundial

El uso racional de la energía es un concepto que más que dejar de utilizarla, busca hacer un uso eficiente sin que implique el derroche de la misma. Esto lleva a maximizar

el aprovechamiento de los recursos naturales. Recursos naturales que en la actualidad comienzan a escasear en todo el mundo. En la mayoría de los países se vienen implementando políticas de uso racional de la energía eléctrica ya que la población y el consumo crecen a gran velocidad generando la saturación de las líneas de distribución y los riesgos de desabastecimiento eléctrico. El fomento de la cogeneración de alta eficiencia es una prioridad para muchos países del mundo, por ejemplo en la Unión Europea se plantea como principal objetivo el incremento de la eficiencia energética y mejorar la seguridad del abastecimiento mediante la creación de un marco para el fomento y desarrollo de la cogeneración. La cogeneración es una técnica que es utilizada en diversos sectores, principalmente en el sector industrial y que está ampliamente consolidada. En el caso de la trigeneración, la técnica es relativamente un poco más nueva y se está implantando como una forma de suministro energético en edificios comerciales, oficinas, hospitales y hoteles, fundamentalmente. A pesar de ello; la cogeneración y la trigeneración siguen siendo alternativas atractivas cuando se quiere cubrir eficientemente la creciente demanda energética de determinada instalación. La principal estrategia en la actualidad para hacer un uso racional de la energía consiste en cubrir la demanda con una canasta energética en el cual, las energías renovables, la cogeneración y la trigeneración de alta eficiencia tengan un importante peso. Todo esto con el fin de colaborar con la mitigación del cambio climático y reducir la dependencia de combustibles fósiles. Desde ya esto varía con cada país, sus políticas y su compromiso ambiental. Mientras algunos países de la Unión Europea invierten fuertemente en estas tecnologías otros lo hacen de manera moderada y otros de forma simbólica. (Wikipedia, 2012, IDAE, 2010)

1.4. Eficiencia energética en hospitales.

La mayor cantidad de la energía empleada dentro de una instalación hospitalaria es comprada del exterior en forma de electricidad, diesel, fuel oil y gas natural. La energía comprada se convierte mediante diversos sistemas de conversión en los flujos internos más importantes de energía, que son: calor, frío, electricidad y aire comprimido. Este flujo de energía se usa entre otras cosas para las siguientes aplicaciones.

Calor: Se usa en forma de vapor y en forma de agua caliente. El vapor se usa entre otras dependencias en cocinas, humidificación en calefacción, lavanderías y esterilización. También para transportar calor sobre largas distancias.

Electricidad: Se usa para una gran variedad de propósitos, incluyendo iluminación, enfriamiento, compresores de aire, circulación de bombas, ventiladores de calefacción y aire acondicionado, equipos médicos y de oficina.

Aire comprimido: Se utiliza para aplicaciones médicas o técnicas.

Frío: Principalmente toma la forma de agua helada y se usa para una gran mayoría de sistemas de control, enfriando y secando el aire de ventilación. En muchos casos el frío se genera centralizado por medio de enfriadores de compresión. En combinación con máquinas de enfriamiento por absorción, cogeneración o una combinación de ambas. (Diaz, 2011,2012)

1.4.1. Retos en la gestión de Edificios de Hospitales

Para un hospital no es sólo un desafío incorporar los últimos avances en medicina. Otros temas como la rentabilidad y la aplicación de planes de ahorro de energía van adquiriendo cada vez más importancia para la gestión hospitalaria.

- Garantizando el confort y bienestar tanto a pacientes y visitantes como al personal sanitario.
- Garantizando la total seguridad tanto de personas como de propiedades.
- Asegurando un inmejorable suministro de la energía eléctrica.
- Gestionando, analizando y controlando todo tipo de consumo.
- Gestionando la excelencia en la operación y mantenimiento de instalaciones, así como en sus costes asociados.

Necesidades del sector hospitalario

- Satisfacer las crecientes necesidades de pacientes y personal sanitario en términos de seguridad. Un hospital necesita garantizar la disponibilidad de energía y confort no sólo por requerimientos legales sino por la integridad de sus pacientes.

- Estricta regulación: todos los hospitales están sujetos a una numerosa regulación por lo que es extremadamente importante asesorar a los clientes del alcance de las mismas.
- Proporcionar la relación óptima entre las necesidades de explotación de la infraestructura y la optimización de costes: instalación, gastos de energía, de explotación y de mantenimiento. El uso de herramientas que permiten el control de los gastos de energía bien en el ámbito de potencia instalada o del control de subsistemas como la climatización garantiza la optimización de los todos los costes de explotación.
- Identificar el compromiso óptimo entre las inversiones iniciales y la flexibilidad de la instalación.

Aplicaciones clave de Eficiencia Energética en Hospitales

- Fiabilidad energética para continuidad en aplicaciones
- Automatización de edificios
- Análisis del uso de la energía
- Optimización de tarifas energéticas
- Control de bombas y ventiladores en edificio
- Control de refrigeración
- Control HVAC(Heating, Ventilating and Air Conditioning)

1.5. Eficiencia energética en Cuba.

El estado cubano en aras de reducir los impactos ambientales, económicos y lograr una mejor calidad de vida y confort se ha trazado tres direcciones principales para conformar una política energética acorde al desarrollo sostenible:

1. Elevación de la eficiencia energética, eliminando esquemas de consumo irracionales, usando equipos de alta eficiencia, reduciendo la intensidad energética en los procesos industriales, aprovechando las fuentes secundarias de bajo potencial, utilizando sistemas de cogeneración y empleando en general la energía de acuerdo a su calidad.

2. Sustitución de fuentes de energía, por otras de menor impacto ambiental, en particular por fuentes renovables, tales como energía solar, energía eólica, energía geotérmica, energía hidráulica, biomasa, energía de los océanos, etc.
3. Empleo de tecnologías para atenuar los impactos ambientales, o tecnologías limpias, como son los sistemas depuradores de gases de la combustión o las tecnologías de la gasificación del carbón en ciclos combinados con turbinas de gas.(HAMC, 2011)

1.6. Estudios similares realizados en otras instituciones hospitalarias

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. En la mayoría de las empresas, y en especial en aquellas en las que el costo energético representa un porcentaje importante de los costos de producción o explotación, cabe plantearse un sistema de gestión energética, conducente a una optimización en el uso eficiente de la energía, justificado por su rentabilidad en la reducción de los costos energéticos. En trabajos realizados con anterioridad no se ha abordado lo suficiente acerca de la gestión energética en los hospitales y su eficiencia desde el punto de vista de índices de consumo por portadores energéticos, las experiencias acumuladas son teniendo en cuenta indicadores que miden los servicios médicos hospitalarios. Solo en trabajos realizados como el de (Colina, 2009) donde se aplicaron las herramientas de la Tecnología de Gestión Total de Eficiencia de la Energía (TGTEE) para caracterizar la situación energética del Hospital Arnaldo Milián Castro durante el periodo del 2004 al 2007, y determinar las posibles deficiencias en los consumos y planificación de los portadores energéticos. Así como en los trabajos de (Mederos, 2011) y (Pérez, 2012) en el Hospital Arnaldo Milián Castro y el Hospital Militar Cdmte. Manuel "Piti" Fajardo Rivero, que se tuvieron en cuenta el análisis de las estructuras de consumos de los portadores energéticos consumidos en dichas instalaciones, con el fin de analizar la posibilidad de implementar sistemas de poligeneración (Espinosa, 2012). En el trabajo de (Glenda Espinosa, 2013)*Estudio del sistema de Gestión Energética en el Hospital Cmdte. Manuel "Piti" Fajardo* mediante la caracterización de los portadores energéticos se determinan las principales áreas consumidoras y se proponen un grupo de medidas organizativas para

reducir el impacto de los portadores energéticos. En los trabajos de (Ramos.W.G., 2014) y (Alvarez, 2015) en Hospital Arnaldo Milián Castro y el Hospital Militar Cdmte. Manuel “Piti” Fajardo Rivero se tuvieron en cuenta la selección de alternativas de suministro energético para el Hospital Clínico Quirúrgico “Arnaldo Milián Castro” mediante la aplicación del software RETScreen y Determinación de indicadores energéticos del Hospital Militar Comandante. Manuel Fajardo Rivero.

1.7. Definiciones datos básicos de la actividad hospitalización

Indicador: Variable con características de calidad, cantidad y tiempo, utilizada para medir, directa o indirectamente, los cambios en una situación y apreciar el progreso alcanzado en abordarla. Provee también una base para desarrollar planes adecuados para su mejoría. (W.H, 2000)

En los sistemas públicos y gratuitos el estado financia los servicios de salud y es el mayor interesado en que éstos sean brindados con calidad y eficiencia. La falta de control y evaluación de estos dos atributos en los servicios de salud se reflejará a la larga en una disminución de las posibilidades reales para brindar todos los servicios sociales.

Por otro lado, la medición de conceptos abstractos como calidad y eficiencia de los servicios de salud, necesita de una operacionalización cuantitativa que permita comparaciones en el tiempo y en el espacio y la determinación de patrones que consientan la identificación de fallos o logros. (Jiménez Paneque, 2004)

Entre la amplia gama de indicadores que se tienen en cuenta para medir el buen funcionamiento de una entidad hospitalaria solo se estudiara en este trabajo los de eficiencia que se dividen en tres niveles básicos (eficiencia técnica, eficiencia de gestión y eficiencia económica)

En salud la eficiencia se refiere a la producción de servicios de salud, al menor costo social posible. Se plantea además que la eficiencia se cuantifica mediante la relación por cociente entre los resultados y el valor de los recursos empleados.

Definiciones de la actividad hospitalización:

Cama de hospital: Es aquella que se encuentra instalada y dispuesta las 24 horas del día para uso regular de pacientes hospitalizados. No son camas de hospital las que se usan sólo temporalmente con fines de diagnósticos o tratamiento (Rayos X, pruebas de

Metabolismo basal, camas de recuperación post operatoria), camas para realizar consultas médicas ambulatorias (CMA), camillas ubicadas en salas de emergencia donde el paciente espera su atención definitiva), camas de acompañantes, camas para el personal, etc.

Dotación normal de camas: Son las camas asignadas al establecimiento por la autoridad competente, instalada y dispuesta las 24 horas del día para la hospitalización de pacientes, que funcionan regularmente en períodos de actividad normal. La dotación no está afectada por fluctuaciones temporales, es decir camas que se agrega no que se quitan por períodos cortos de tiempo.

Camas disponibles o camas en trabajo: Son las camas habilitadas en las salas del establecimiento, en condiciones de uso inmediato, para la atención de los pacientes hospitalizados, independiente de que estén ocupadas o no. No se cuentan las camas que están fuera de servicio por falta de algún implemento, por insuficiencia de personal, por desinfección, etc. Tampoco se considera cama disponible la cuna del recién nacido normal.

Cama ocupada o día paciente: Es la permanencia de un paciente hospitalizado ocupando una cama de hospital, durante el período comprendido entre las 0 horas y las 24 horas de un mismo día.

Para calcular indicadores de la actividad hospitalaria de un período se multiplica el Número de camas ocupadas o días-pacientes por los días de ese período y así se obtiene el número de días-camas ocupados o días-pacientes del período. Si en el mismo día una cama es ocupada por dos pacientes en momentos diferentes, deben considerar dos días-pacientes. El ingreso y egreso de un paciente en el mismo día debe ser considerado como un día cama ocupada o un día paciente. (Glenda Espinosa, 2013)

1.8. Indicadores de la actividad hospitalización.

En estudios como el presente también se tiene en cuenta los indicadores de la actividad de hospitalización los cuales quedan definidos según el Ministerio de Salud (DEIS, 2005) como: *Promedio de camas disponibles o camas en trabajo:* Es el número promedio de camas que estuvieron en funcionamiento cada día en un período dado.

$$\frac{\text{Total de camas disponibles en un periodo dado}}{\text{Total de días del mismo periodo}} \quad (1)$$

Porcentaje de ocupación de camas o índice ocupacional: Es el número promedio de camas que estuvieron ocupadas diariamente durante un período, expresado en porcentaje.

$$\frac{\text{Total de días camas ocupados en un periodo dado}}{\text{Total de días cama disponibles o en trabajo del mismo periodo}} \quad (2)$$

1.9. Breve caracterización del hospital.

El Hospital Provincial Clínico Quirúrgico Universitario "Arnaldo Milián Castro" de Santa Clara es una institución del Sistema Nacional de Salud, el mismo inicia sus actividades el 8 de octubre de 1990 y es inaugurado el 3 de diciembre de 1993. Dicho hospital se encarga de brindar asistencia médica, científica y tecnológica altamente calificada, no sólo a la provincia de Villa Clara sino también a todo el territorio central, puesto que está equipado con tecnologías de punta y cuenta con un grupo importante de especialistas reconocidos a nivel de país. En él se prestan servicios hospitalarios en las tres áreas básicas: cuerpo de guardia, hospitalización y consulta externa; tiene a su cargo una población de 536 578 habitantes. Para ello cuenta con 18 salones de operaciones y una dotación de 473 camas. (HAMC, 2015).



Figura 1 Esquema del Hospital "Arnaldo Milián Castro".

1. Bloque Administrativo y Consulta Externa
2. Hospitalizado
3. Parqueo Techado
4. Departamento de Mantenimiento
5. Área de la bala de Oxígeno
6. Lavandería
7. Sistemas Ingenieros
8. Área de los Tanques de Combustible

Capítulo II. Metodología empleada en el trabajo

2.1. Introducción

En este capítulo se procederá a identificar los principales portadores energéticos y el Consumo de estos en el Hospital “Arnaldo Milián Castro” (HAMC), para obtener los resultados fue necesario hacer una recopilación de todo los datos del año 2015 en lo que respecta al consumo de energía (energía eléctrica y combustible no automotor), ya que en este trabajo solo se tendrán en cuenta los consumos de portadores directos a la atención de salud. Se identificaron los principales portadores energéticos del periodo que son los siguientes:

- Energía eléctrica
- Fuel oil
- Gas L.P
- Diesel

2.2. Recopilación y procesamiento de datos

En este trabajo se recopila información disponible del año 2015 del archivo de la oficina del energético del HAMC, información derivada de investigaciones anteriores y los datos de consumo extraídos de la bibliografía disponible. (Ver anexos) El procesamiento de los datos se hará a través de Microsoft Word y Excel.

2.3. Caracterización energética del HAMC

Régimen de operación.

El régimen de trabajo del centro es continuo, aunque las actividades principales se realizan de lunes a viernes entre las ocho de la mañana y las cuatro de la tarde, los fines de semana queda encargado un equipamiento mínimo para atender cualquier emergencia de los pacientes hospitalizados.

2.4. Breve descripción de las fuentes de suministro de energía eléctrica.

El centro se alimenta a través de dos transformadores de 1000 kVA cada uno, con una relación de transformación (33,0 / 0,48 KV), los dos trabajan

permanentemente y de forma individual, uno alimentando las cargas de primera emergencia y el otro el resto de las cargas, en las condiciones actuales y según las mediciones realizadas, los transformadores están trabajando al 70% y al 20% respectivamente (Rodríguez, 2012). El centro se encuentra respaldado desde otro circuito de 33kV (alimentador) y con tres grupos de emergencia, dos de ellos marca Volvo de 500 KVA cada uno con posibilidad de sincronizarse y otro de 813 kVA marca SDMO los cuales se ponen en marcha en caso de que exista alguna avería, bajo voltaje o interrupción del servicio eléctrico que suministra el SEN y estos abastecen todo el hospital.(Rodríguez, 2015).

La energía eléctrica se mide diario de un metro contador de la 6 am de la mañana hasta el otro día a la 6 am de la mañana para obtener el consumo diario total del HAMC.

2.5. Sistema de Generación Transporte y Uso del Vapor (GTUV)

➤ Generación de vapor:

En el sistema de generación se consume fuel oil, el cual se utiliza en la producción de vapor.

2.5.1 Área calderas

Descripción de la sala

La sala cuenta con tres generadores de vapor pirotubulares, dos de igual modelo fabricados por ALASTOR de 4 t/h, aunque los generadores pueden operar a una presión máxima de 13 kg/cm², están regulados para entregar 8 kg/cm² de presión (Leyva, 2012, Mederos, 2011)

El vapor generado en las calderas es enviado a un colector común que se encuentra dentro de la misma sala, desde el cual se distribuye el vapor hacia los diferentes consumidores de la instalación. Además la sala de calderas cuenta con un suavizador para el tratamiento del agua y perteneciente también a la sala, aunque fuera de esta se encuentran los dos tanques de combustible, el tanque de agua de alimentación y el tanque de agua de condensado.

Caracterización de equipos

- ✓ Las Calderas de Vapor No.1 y 3 de modelo CMS4000 ubicadas en la Sala de Calderas del Hospital “Arnaldo Milián Castro”, perteneciente al MINSAP en Villa Clara.(No.1 – Funciona , No.3 - Funciona) (Cuba, 2013)
- ✓ La Caldera de Vapor No.2 modelo PKM-4T ubicada en la Sala de Calderas del Hospital “Arnaldo Milián Castro”, perteneciente al MINSAP en Villa Clara(ROTA).(Santos Cuba, 2013)

Cantidad trabajadores

Tiene tres operadores y trabajan dos turnos, de 6 am a 6 pm, después trabajan tres días y descansa tres.

Los datos de las calderas se pueden ver en el (anexo 5).

El vapor producido se utiliza en tres áreas importantes, las cuales son:

- Esterilización
- Cocina
- Lavandería

2.5.2 Esterilización

Descripción sala

La sala se encuentra en el tercer piso por encima del bloque administrativo.

Caracterización de equipos

Tercer piso

Tiene una autoclave eléctrica de 225 l (eléctrica)

Tiene dos autoclaves sakura de 600 l (vapor)

Tiene un nuevo autoclave sakura de 600 l para instalar (vapor)

Un secador de guantes

Un horno, pero no se puede utilizar porque no hay toma.

Tiene siete aires acondicionados, los cuales son:

- 4 Split grande (tres de 4 ton y uno de 5 ton)
- 3 Split chiquito (de 1 ton)

Ciclo de autoclave eléctrica (#3).

Se utiliza ese auto clave mayormente en la noche porque después a la 6 pm no hay vapor para las otras autoclaves.

Se coge por lo menos 50 min para alcanzar su temperatura de 121⁰C .

20 min de absorber.

30 min de secado.

Ciclo autoclave de vapor. (#1 y #2)

La presión de vapor que entra es de 1,5 kg/cm² a 120⁰C

El ciclo es de 50 min, el cual está indicado abajo

5 min de vacío.

20 min de esterilizar.

25 min de secado.

El operador trabaja de 7 am a 7 pm. Trabaja dos días y descansa dos días.

El horario más cargado de la esterilización es a partir de las 11 am.

Tabla 2.3 Objetos que se esterilizan:

Objetos	Tiempo (min)
Agua	10
Instrumentales	50
El material	50

Instrumentales (pinzas y tijeras)

Material (algodón y vendaje)

Segundo piso (al lado de la farmacia)

Un auto clave de 225 l (vapor)

Cantidad de trabajadores

Tiene 37 trabajadores

4 en área sucio

4 en área verde.

4 en guantes sucios

1 almacenero

Trabajan un día y una noche y descansa dos días

2 operadores de maquina (trabajan dos días de 7 am a 7 pm y descansan dos día)

22 en área central azul (trabajan de 8 am a 4 pm)

2.5.3 Área de Cocina

Caracterización de equipos

Existen seis tachos en la cocina para la cocción de los alimentos; de los mismos cuatro trabajan a una presión regulada de 1,5 kg/cm², y dos a presión máxima regulada a 3kg/cm² y actualmente todos funcionan. (RAMSARRAN, 2015)

Descripción sala

La sala se encuentra en el primer piso al lado de electromedicina.

Tabla 2.4: Horarios de comida

Comida	Horario
Desayuno	7.00 am a 8.00 am
Merienda	9.30 am a 10.00 am
Almuerzo	12.00 pm a 1.45 pm
Cenar	6.00 pm a 7.00 pm

Desayuno

Leche de 6.05 am – 6.15 am

Almuerzo

Arroz 45 min empieza a la 10.30 am (depende del tipo de arroz, se coge más tiempo a veces, una hora)

Sopa 1 hora empieza a 10.20am

Potajes dos hora empieza a 9.15 am

Viandas 2 horas empieza a la 9.00 am

Carnes 1 hora empieza a la 10.15 am

Comida

Arroz 45 min hasta una hora, empieza a la 4.40 pm

Potajes dos horas empieza a la 3.00 pm

Carnes 1 hora empieza a la 4.30 pm

Cantidad de trabajadores:

Tienen treinta trabajadores. Se trabaja de 6 am a 8 pm. Trabajan tres días y descansan tres días.

Por turno tienen:

4 cocineros

1 jefe que funciona como cocinero también

6 ayudantes

Dependiendo de la cantidad de comida que hay que preparar se usan los tachos.

2.5.4 Lavandería

La lavandería del Hospital Clínico Quirúrgico “Arnaldo Milián Castro” de Santa Clara es un local de los mayores consumidores de vapor y electricidad del hospital, el vapor esta usado para el lavado y secado de ropas, la presión en el distribuidor es de 3 kg/cm². (Pérez, 2012)

Muchos de estos equipos se encuentran en estos momentos en mal estado y trabajan por debajo de la mitad de su capacidad, por lo que estos equipos tienen que funcionar el doble de horas que trabajarían si estuvieran en buen estado, por lo que hay mayor consumo, y los trabajadores que operan en esta instalación están expuestos a un mayor rigor de trabajo ya que también existen deficiencias en tuberías de agua y vapor.

Régimen de operación.

Las actividades principales se realizan durante toda la semana, en el horario de 6 de la mañana a 6 de la tarde. Se trabajan dos turnos a la semana. Tienen 44 trabajadores. Se trabajan dos días un turno y descansan dos días. (RAMSARRAN, 2015)

2.6. Combustibles utilizados

Fuel oil

El fuel oíl se utiliza principalmente en las calderas. El fuel oíl se almacena en dos tanques. Tanque # 1 con una capacidad total de 23 410 lts y el tanque # 2 con 23 417 lts, se mide con una barra graduada en centímetros para obtener la altura. (La tabla se puede ver en el anexo 8)

Gas licuado (GLP)

El GLP a granel que se maneja en la instalación es consumido en labores de esterilización, específicamente en 39 cocinas, dos sartenes basculantes y 31 mecheros para la esterilización de instrumentos. La unidad en que se mide el gas licuado está en litros y bala de kg. La capacidad total del tanque es de 5 000 lts. (ver anexo 9)

Diesel

El combustible diesel se utiliza para alimentar los grupos electrógenos del hospital, los cuales se ponen en marcha en caso de que exista alguna avería, bajo voltaje o interrupción del servicio eléctrico que suministra el SEN. Se mide el consumo en litros. Para obtener el consumo diaria se utiliza una barra graduada en centímetro, de las mismas medidas se puede ver en el (anexo 10)

2.7. Clima

El sistema de climatización del hospital, está conformado por un sistema localizado, compuesto por un conjunto de equipos que se dividen en dos grupos: los acondicionadores de aire de ventana y los acondicionadores de aire (Split) y por un sistema centralizado que funciona bajo el principio (agua-aire).

El régimen de trabajo del sistema de climatización está determinado por el tiempo de servicio de los locales en los que están instalados, existen locales que trabajan solo la jornada diurna de ocho o doce horas y otros que lo hacen de forma permanente, o sea las veinticuatro horas del día. (Pérez, 2012)

Sistema localizado

El sistema localizado, no es más que la presencia de un equipo de climatización de aire de ventana o Split, ubicado en el local que se desea climatizar. Este sistema permite satisfacer la demanda de climatización en locales que por razones de construcción o por su apertura posterior al montaje del sistema centralizado, no se les puede brindar dicho servicio.

Los mismos están distribuidos por pisos en las diferentes áreas según las capacidades y necesidades, y compuesto por 140 acondicionadores de aire de ventana y 76 acondicionadores de aire (Split), lo que queda identificado en el (anexo 6) (27)(Pérez, 2012)

Sistema Centralizado.

Un sistema de climatización centralizado, permite concentrar la carga de generación de frío o calor según corresponda en un solo lugar, del cual parte el líquido refrigerante o agua después de ser enfriada, hacia los diferentes sistemas intercambiadores de calor, que se encargan de darle al aire la temperatura y

humedad necesarias para mantener las condiciones ambientales adecuadas en los locales que requieren la climatización.

Los equipos que integran el sistema de climatización centralizada del hospital "Arnaldo Milián Castro" son los turbocompresores, las bombas de agua, las torres de enfriamiento, las manejadoras de aire y los extractores de aire.

Están ubicados en locales que requieren de una climatización centralizada, además, un pequeño grupo de equipos de apoyo, que cumplen la misma función que el sistema central, pero a menor escala, los cuales fueron instalados y puestos en funcionamiento posterior al montaje del sistema central.(Pérez, 2012)

Funcionamiento del sistema centralizado.

El sistema, basa su función en el enfriamiento de agua que es bombeada y distribuida a través de una red de conductos hacia las manejadoras de aire.

El mismo está compuesto por dos turbocompresores, que mediante un evaporador donde se realiza el proceso de intercambio de calor (refrigerante-agua) se enfría el agua hasta temperaturas de (5 a 7°C), esta agua helada es bombeada por cuatro bombas hasta las manejadoras de aire, estas manejadoras succionan el aire, lo filtran y luego lo pasan por un intercambiador (agua-aire), se enfría el aire y pasa a través de un filtro absoluto (de alta eficiencia), para disminuir la humedad del mismo y darle las condiciones ambientales necesarias hasta hacerlo llegar finalmente a los diferentes locales.

El sistema cuenta además con una serie de equipos y accesorios que completan el funcionamiento del mismo, cuatro bombas de condensado y tres torres de enfriamiento encargadas de enfriar el refrigerante a la salida del turbocompresor.

El tiempo de funcionamiento del sistema es de 24 horas, o sea, de forma permanente, ya que existen locales que para dar cumplimiento al servicio, demandan la climatización todo este tiempo.

2.8. Calculo de indicadores (indicadores energéticos).

El sistema nacional de salud estable el kWh/d-p, en este trabajo proponemos utilizar otros indicadores asociados al consumo por área construida. Para calcular el indicador de energía eléctrica se deriva de la fórmula que aparece a continuación en la ecuación:

$$\frac{\text{Energía Eléctrica (kWh)}}{\text{Área Construida (m}^2\text{)}} = \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \quad (1)$$

Para el cálculo de los indicadores de fuel oil, gas licuado y diesel planta, se utiliza la fórmula planteada más abajo

$$\frac{tcc}{\text{Área construida (m}^2\text{)}} = \text{kg/m}^2 \quad (2)$$

Área construida total del HAMC es de 29503,72m² (ver anexo 11)

2.9. Cálculo de emisiones.

Para calcular la cantidad de gases contaminantes se utiliza las siguientes ecuaciones con el objetivo de conocer las emisiones gases efecto invernadero (GEI). (IPCC, 2014). Los datos de las masas de fuel y diesel se toman de las estadísticas energéticas HAMC 2015.

Estimación de CO₂ en hornos, calderas y motores de combustión interna

$$\text{Emisiones de CO}_2 \text{ (kg)} = 1000 \times M \times MF_{\text{CARBON}} \times CFC_{\text{MW}}$$

Donde:

M = masa de combustible quemado (ton)

MF_{CARBON} = fracción de masa de carbón en el combustible

CFC_{MW} = conversión de peso molecular de C a CO₂ = (44.01/12.01) = 3.664

Emisiones de CH₄ en hornos, calderas y Motores de Combustión Interna

$$\text{Emisiones de CH}_4 \text{ (kg)} = (\text{EF} * M * \text{NLHV}) / 1000$$

M = masa de combustible quemado (ton)

EF=Factor de emisión (g/GJ), masa por unidad de energía consumida

NLHV=capacidad calórica neta del combustible (MJ/kg)

Emisiones de N₂O en hornos, calderas, antorchas y Motores de Combustión Interna

$$\text{Emisiones de N}_2\text{O (kg)} = (\text{EF} * M * \text{NLHV}) / 1000$$

M = masa de combustible quemado (ton)

EF=Factor de emisión (g/GJ), masa por unidad de energía consumida

NLHV=capacidad calórica neta del combustible (MJ/kg)

Emisiones de SO₂ para cualquier fuente de emisión

Emisiones de SO₂ (kg) = 1000 * M * MFS * SF_{MW}

M = masa de combustible quemado (ton)

MF_S=fracción de masas de azufre en el combustible

SF_{MW}=conversión del peso molecular de S a SO₂ = (64/32) = 2

2.10. Conclusiones parciales

1. Se propone utilizar otro indicador energético en función del área construida para analizar el funcionamiento de la instalación hospitalaria.
2. Se define la metodología a emplear para el cálculo de los diferentes parámetros en este estudio.

Capítulo III Análisis de los resultados.

3.1. Introducción

En el presente capítulo se abordan los temas de los portadores energéticos consumidos en el Hospital “Arnaldo Milán Castro” (HAMC) y la influencia que cada uno de ellos tiene en los costos totales, por concepto de portadores energéticos. Para determinar la influencia de los principales portadores energéticos en cuanto a su consumo en el total, se utilizan dos herramientas fundamentales; la estratificación de los portadores y los diagramas de Pareto, las cuales permiten conocer los portadores más consumidos y los lugares, equipos o actividades en los que se consumen.

En el hospital se consumen cantidades apreciables de energía eléctrica, fuel oil para calderas y diesel para los grupos electrógenos, además de otros como la gasolina regular y el diesel para uso automotor. En este trabajo solo se tendrán en cuenta los consumos de portadores directos a la atención de salud, por lo que no se analizarán los consumos de combustibles para uso automotor, pues éstos no están asociados directamente a la asistencia médica prestada al paciente.

3.2. Resumen de consumo de portadores energéticos:

Cada uno de los portadores energéticos se mide en unidades diferentes, para un estudio comparativo referido a la misma base se utiliza la tonelada de combustible convencional (tcc) como medida estándar, cuyos factores de conversión están referidos en la tabla 3.1.

Tabla 3.1: Consumo de portadores energético en el año 2015

Portador	UM	Consumo	Factor de conversión a tcc	L/t	tcc
Electricidad	MWh	4034,44	0,366		1476,6
Fuel oil	t	239,10	0,99	1023,37	232,16
Diesel	t	4,65	1,053		4,15
GLP	t	14,20	1,163		16,81

Para saber el peso de los portadores energéticos ver la tabla 3.2 que se muestra a continuación.

Tabla 3.2: Orden de Prioridades en el año 2015.

Portadores	tcc	Fracción [%]	Acumulado [%]
Electricidad	1476,6	85,4	85,4
Fuel oil	232,2	13,4	98,8
GLP	16,8	1,0	99,8
Diesel	4,2	0,2	100,0
Total General	1729,7	100,00	

Con los datos presentados en las tablas 3.1 y 3.2, luego de ordenados se construye el diagrama de Pareto del gráfico 3.1.

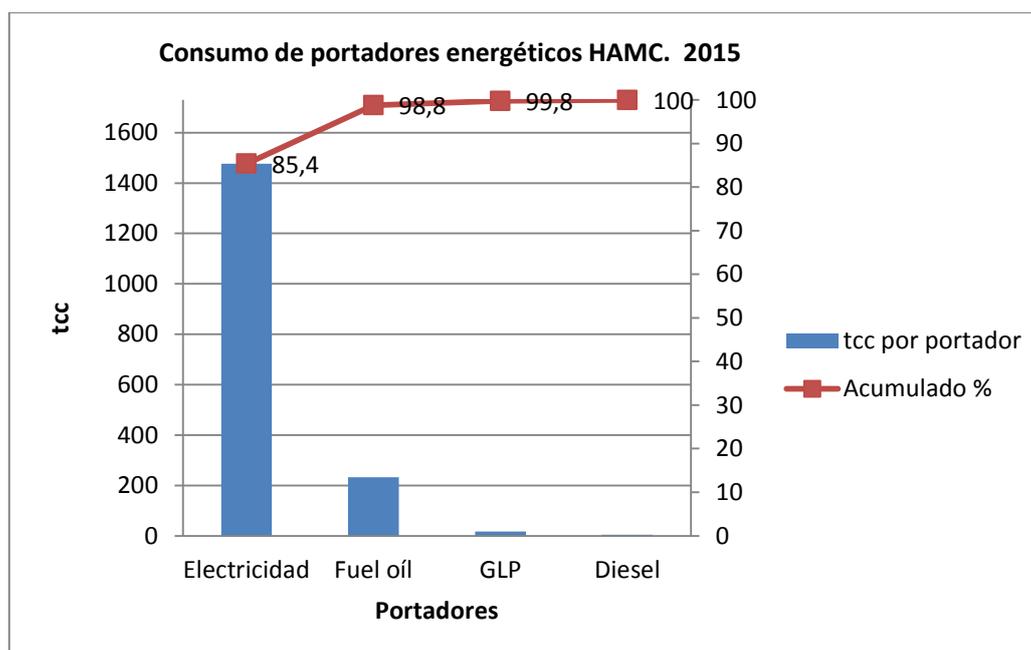


Gráfico 3.1: Estructura de consumo de los principales portadores energéticos para el año 2015.

En el gráfico anterior se puede determinar que la electricidad y el fuel oil son los portadores que representan el mayor consumo en el hospital con 98,8 % del total, y unas 1708,8 tcc.

3.3. Estructura de los consumos de energía eléctrica.

En el gráfico 3.2 se muestra el comportamiento del consumo durante todo el año 2015, destacándose que en el período de verano y otoño (junio – octubre) se registran los mayores valores de consumo, asociado a la época de mayores temperaturas ambiente y por ende calor del país. (Ver anexo 1 para datos)

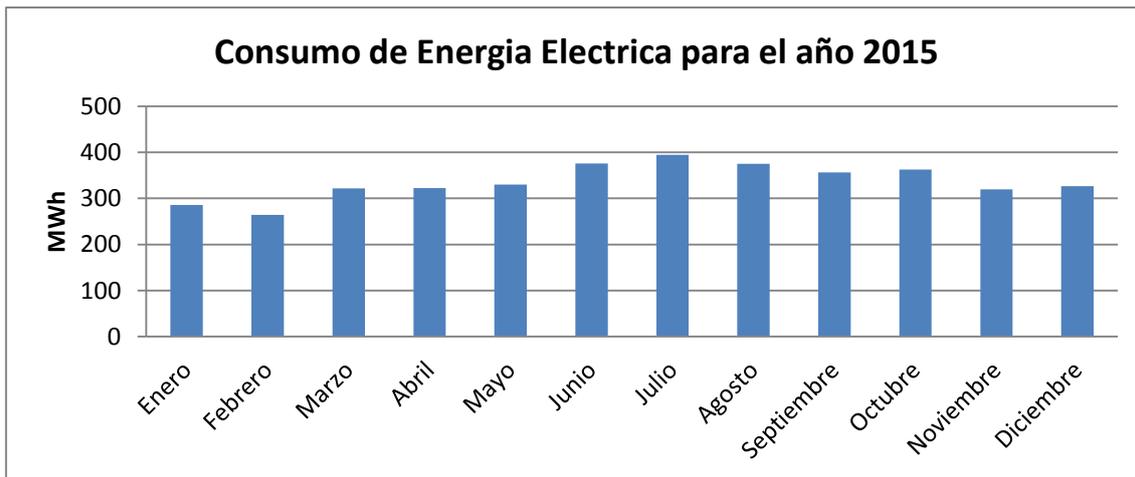


Gráfico 3.2: Consumos de Energía Eléctrica por meses para el año 2015 (Ruiz, 2015)

El estudio realizado a este portador para el año 2015 no se ajusta a la demanda contratada de energía eléctrica (Ver anexo 1) ya que no se ajusta al consumo, en los meses de junio a diciembre se consumió más de lo planificado. En el gráfico 3.3 se puede analizar el comportamiento.

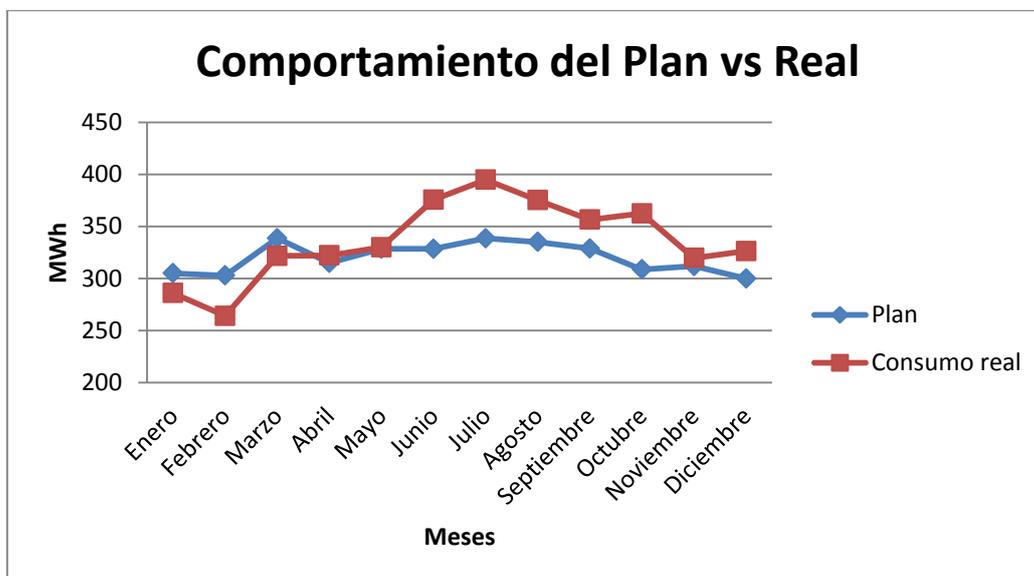


Gráfico 3.3: Comportamiento del Plan vs Real de energía eléctrica en el año 2015 (Ruiz, 2015)

El consumo de electricidad con respecto al cumplimiento del plan en el año 2015 fue del 104.9 %, existe un sobreconsumo en este año debido a que se introdujeron nuevas tecnologías en las áreas de climatización.

Áreas y equipos más consumidores de energía eléctrica.

En la tabla 3.3 se muestran las áreas, equipos o Sistemas más representativos en el consumo de energía eléctrica.

Tabla (3.3): Principales equipos consumidores del HAMC

PUESTOS CLAVES DE CONSUMO ELÉCTRICO		
Denominación	Ubicación	Consumo en kWh/día
Consolas central de clima	Terapia intermedia	96
Aires de ventana	Terapia intensiva	25
Bombas de agua	Cisterna	75 y 63
Chiler	Salón de oftalmología	90
Chiler	Salón de maxilofacial	34
Split central	Consultas de oftalmología	92
Split central	Consultas de estomatología	37
Aires de ventana y riñones artificiales	Sala de hemodiálisis	17 y 36
<i>Split</i> , aires de ventanas y lámparas de operaciones	Salón central	62 y 9
Autoclave eléctrica	Quemados	14
Autoclave eléctrica	Central de esterilización	14
Climas y equipos de Rx	Rx central	55 y 324
Turbocompresor nuevo	Bloque energético	154
Turbocompresores viejos	Bloque energético	167 x 2
Lavandería	Bloque energético	46
Chiller y split	Eximer Láser	12
Split y aires de ventana	Salón de cirugía menor	12
Compresores y bombas de vacío	Bloque energético	22

Teniendo en cuenta las descripciones de los principales consumos y que esta instalación brinda servicios durante los 365 días del año, que además se requieren en los 365 días los servicios de electricidad, calor y frío se debe prestar especial atención al consumo de electricidad, así como trabajar en un plan inmediato para disminuir por concepto de mejoras en la eficiencia energética dichos consumos.

3.4. Estructura de los consumos de fuel oil

En el gráfico 3.4 se muestra el comportamiento del consumo de fuel oil para el año 2015, los datos detallados del tiempo de funcionamiento se pueden observar en el anexo 2.

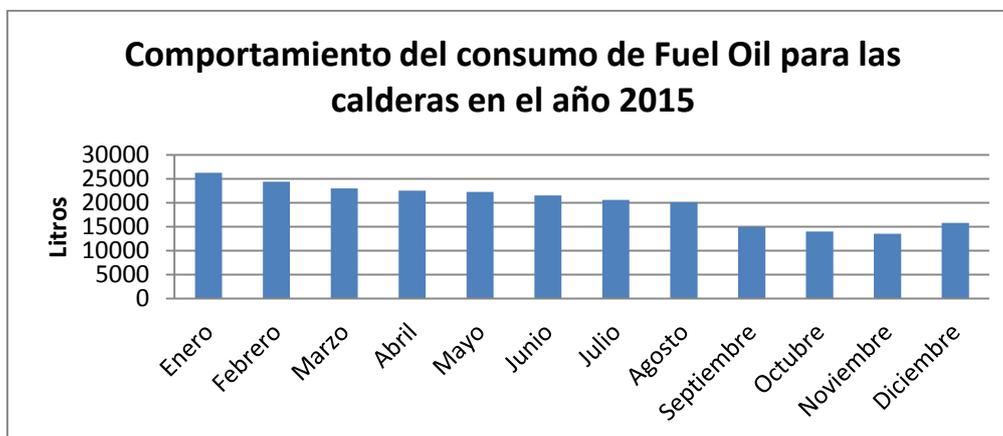


Gráfico 3.4: Comportamiento del consumo de Fuel Oil para las calderas en el año 2015. (Ruiz, 2015)

El consumo anual de fuel oil en el año 2015 fue de 239 094 litros lo que equivale a 232,16 tcc.

El gráfico siguiente muestra la relación entre plan vs consumo de este portador para el año 2015.

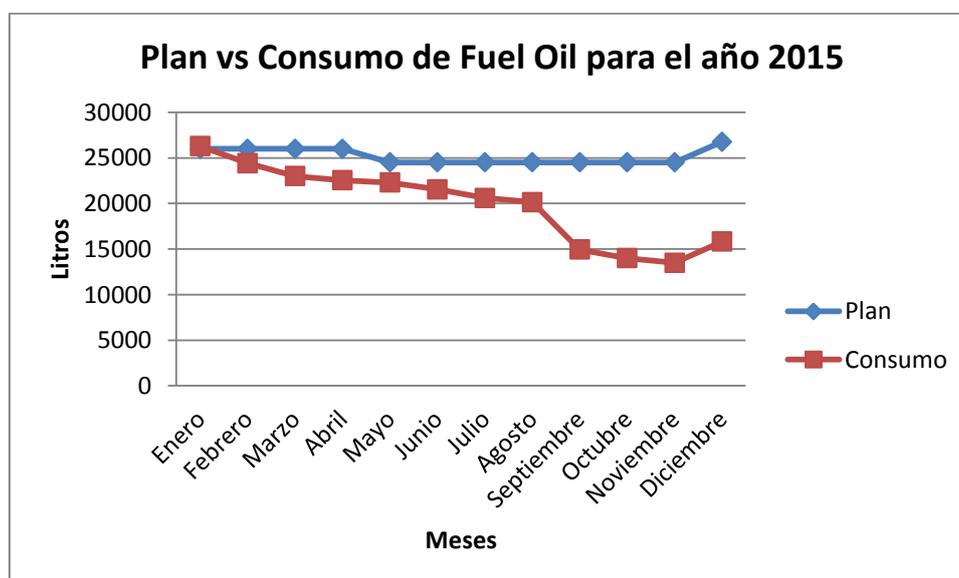


Gráfico 3.5: Plan vs consumo de Fuel Oil para las calderas en el año 2015 (Ruiz, 2015)

La relación entre el plan (302 270 lts) y el consumo real (239 094 lts) evidenció un 79,1 % de cumplimiento (Ver anexo 2).

3.5. Estructura de los consumos de gas licuado (GLP).

En los gráficos 3.6 y 3.7 que siguen a continuación, se representan los consumos de GLP para el año 2015. (Ver anexo 3)

En el grafico 3.6 se muestra el comportamiento de Gas Licuado del Petróleo (GLP) para el año 2015 destacándose el período de enero y marzo con un alto consumo de este portador energético.

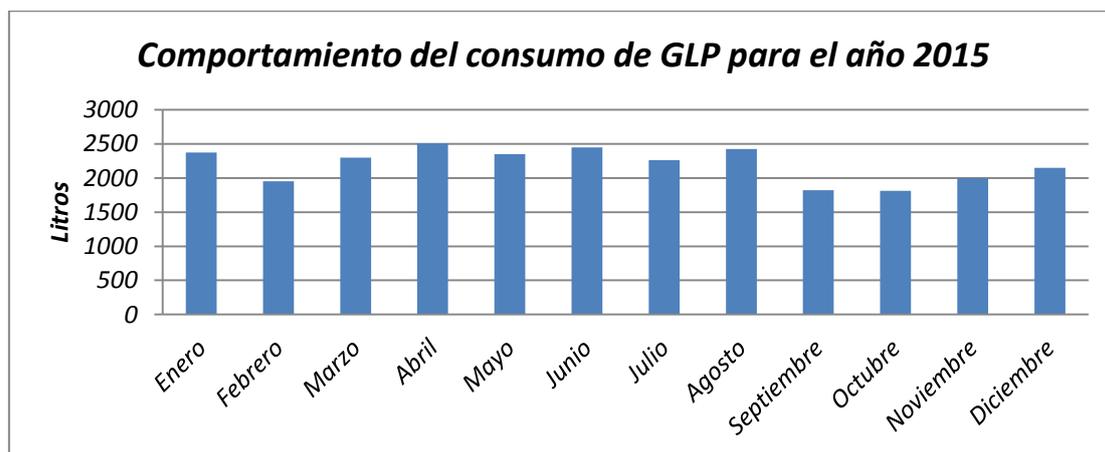


Grafico 3.6: Comportamiento del consumo de GLP en el año 2015 (Rodríguez, 2015)

El estudio realizado a este portador para el año 2015 demuestra que la demanda contratada del gas licuado del petróleo (GLP) se ajusta al consumo en casi todo el año como se puede ver en el gráfico 3.7.

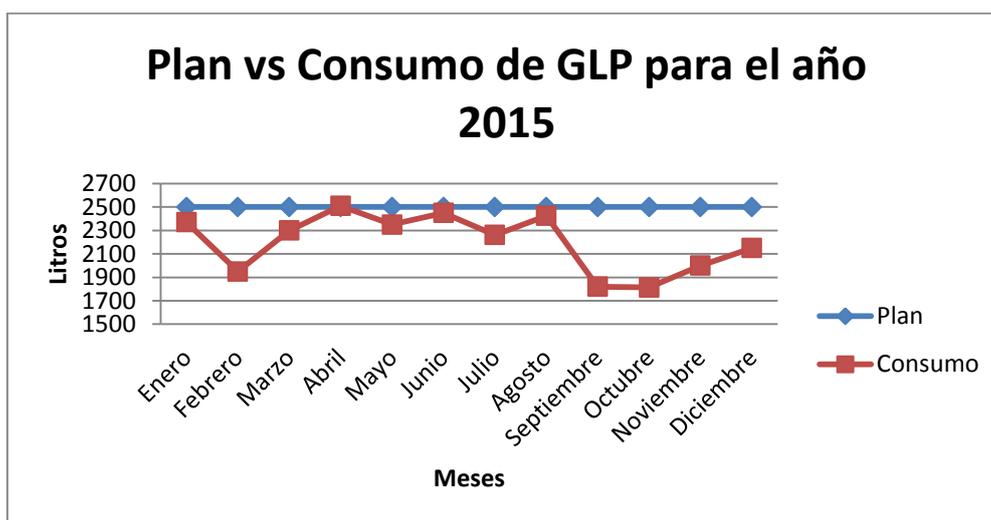


Grafico 3.7: Plan vs consumo de GLP (litros) en el año 2015 (Ruiz, 2015)

Para el año 2015 la relación entre el plan (30 000 litros) de consumo de GLP y el real (26 400 litros) mostró un 88% del cumplimiento del plan (Ver anexo 3). Esto evidencia una mejora en la planificación y el control de este portador.

3.6. Estructura de los consumos de diesel planta

El consumo anual fue de 4650,95 lts para el año 2015. Ver anexo 4

Tabla 3.3: Consumo de Diesel Planta vs Energía generada

Consumo (lts)	Energía generada [kWh]	Índice de consumo [lts/kWh]
4650,95	19453,10	0,24

El gráfico siguiente muestra el comportamiento de la estructura de consumo de Diesel para los tres grupos electrógenos en el año 2015.

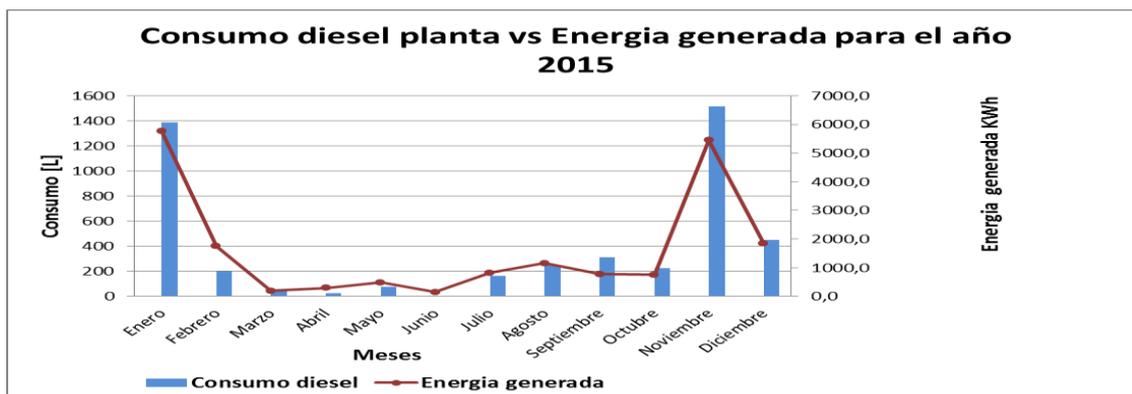


Gráfico 3.8 Consumo de diesel (lts) de los tres grupos electrógenos contra la energía generada (kWh) para el año 2015 (Rodríguez, 2015)

Del análisis del gráfico 3.8 se puede obtener un comportamiento no uniforme entre el consumo de combustible y la energía generada a lo largo del año (ver anexo 11), no se coincide sus máximos y mínimos, lo que demuestra un trabajo inestable de los grupos electrógenos. El índice de consumo promedio en el año es de 246,20 g/kWh generado, el cual depende de los tres grupos en conjunto y se considera alto ya que este debe estar cerca de los 200 g/kWh según datos de los fabricantes, aunque esto puede deberse a problemas con el llenado del registro que llevan los operarios, el cual entre otras informaciones incluye; las horas trabajadas; la energía generada y el combustible consumido, etc.

3.7. Determinación de los índices globales

Todo lo anterior visto como análisis de consumo no refleja una realidad del comportamiento del HAMC. Una medida más eficaz es determinar la relación que existe entre los consumos y los servicios prestados como un indicador de eficiencia de su funcionamiento.

Para analizar esto se determinan las relaciones de consumo en función de los días paciente, como parámetro que mide los servicios prestados en una

entidad hospitalaria como la que se estudia en este trabajo. Asimismo compararemos estos resultados con los obtenidos en los años 2014 y 2015. (Ruiz, 2014, Ruiz, 2015).

La siguiente tabla 3.4 muestra el por ciento de ocupación de las camas en el HAMC.

Tabla 3.4: % de ocupación de las camas

Real	Año 2014	Año 2015
Total de camas	473	473
Total de días paciente	141871	145709
Días paciente /cama	299,94	308,05
% de ocupación (cama ocup)	82,17	84,40

La siguiente tabla muestra las relaciones de consumo en función de los días pacientes para cada portador energético en tonelada de combustible convencional, así como un resumen de los consumos.

Tabla 3.5: Índices de consumos globales en el año 2015.

Energía eléctrica	Valor	Índice	Unidad
kWh	4034437	27,72	kWh/d-p
tcc	1476,6	10,15	kg/d-p
Combustibles			
Fuel oil			
tcc	232,2	1,60	kg/d-p
GLP			
tcc	16,8	0,01	kg/d-p
Diesel planta			
tcc	4,2	0,03	kg/d-p
TOTALES			
tcc	1730	11,78	kg/d-p

A continuación se tabulan los resultados obtenidos del cálculo de los Índices de consumos globales para el año 2015, y se compara con el año 2014(Ruiz, 2014, Ruiz, 2015).

Tabla 3.6: Índices de consumos globales para los años 2014 y 2015.

Portadores	Índices de consumo kg/d-p	
	Año 2014	Año 2015
Electricidad	8,12	10,15
Fuel oil	1,93	1,60
GLP	0,01	0,01
Diesel	0,03	0,03
Total	10,09	11,79

De la tabla 3.6 se determina que el índice de consumo total del año 2014 representa un valor de 10,09 kg/d-p y en el año 2015 se obtuvo un valor de 11,79 kg/d-p . Este comportamiento del 2014 con respecto al 2015 es debido a que la dirección del HAMC al final del año 2014 decidió implementar un importante plan en la instalación de nuevos equipos en el área productiva y de servicios, incluyendo aires acondicionados y computadoras. Lo cual influye en el consumo total.

La determinación de los índices de consumos brinda una medida de cómo se comporta la HAMC durante un periodo determinado, comparar los mismos con valores obtenidos en años anteriores permite analizar el funcionamiento de la instalación y su eficacia. Debido a la mejora de los salideros esta provocó una disminución en los índices de consumo.

3.8. Análisis económico del estudio de consumo de portadores energéticos.

Un análisis de los costos de los portadores energéticos en CUP (moneda con que opera el hospital) muestra la magnitud de los gastos, pero si se quiere tener un valor aproximado de cuanto representa para el país el consumo de portadores energéticos en función de los precios del mercado internacional entonces estos cálculos deben hacerse en función de la moneda convertible (CUC).

Para cada uno de los portadores energéticos existe un precio, la siguiente tabla muestra los precios según el reporte para el año 2014 y para el año 2015 que emite el banco central de cuba información económica.

Tabla 3.7: Precios de los combustibles (Fuente BCC) (BCC, 2014, 2015)

Portador	Precio		UM
	Año 2014	Año 2015	
Electricidad	210,00	210,00	USD/MWhe
Fuel oil	634,69	281,92	USD/t
GLP	844,74	302,85	USD/t
Diesel	936,1	479,8	USD/t

Tabla 3.8: Portadores energéticos utilizados en el hospital durante los años 2014 y 2015.

Principales portadores energéticos utilizados en el hospital	2014	2015
Energía eléctrica	valor	valor
kWh	3143725	4034437
tcc	1150,6	1476,6
Costo (CUC)	660.182,25	847.231,77
Fuel oil		
tcc	273,86	232,16
Costo (CUC)	145.826,65	61.332,21
GLP		
tcc	16,58	16,81
Costo (CUC)	16.284,87	5.922,46
Diesel planta		
tcc	4,97	4,15
Costo (CUC)	4.900,88	2.097,75
TOTALES		
tcc	1446,1	1730
Gastos monetarios en energía Costo (CUC)	827 194,65	916 584,19

Tabla 3.9: Consumo de energía y costo anual de los años 2014 y 2015.

Años	Energía Eléctrica (MWh/año)	tcc/año	CUC/año
2014	3143,73	1 550,6	660.182,25
2015	4034,44	1476,6	847.231,77

Nota: Para obtener estos resultados se tuvo en cuenta el factor de conversión de **0,366** toneladas de combustible convencional (tcc) por MWh de electricidad al año, a un precio de **634,69 CUC/tcc** para el año 2014 y **281,92 CUC/tcc** para el año 2015. (BCC, 2014, 2015)

Tabla 3.10: Indicador energético del área construida año 2014

Energía eléctrica	Valor	Índice	Unidad
kWh	3143725	106,55	kWh/m ²
tcc	1150,6	39	kg/m ²
Combustibles			
Fuel oil			
tcc	273,9	9,28	kg/m ²
GLP			
tcc	16,6	0,56	kg/m ²
Diesel planta			
tcc	5	0,17	kg/m ²
TOTALES			
tcc	1446	49,01	kg/m²

Tabla 3.11: Indicador energético del área construida año 2015.

Energía eléctrica	Valor	Índice	Unidad
kWh	4034437	136,74	kWh/m ²
tcc	1476,6	50,05	kg/m ²
Combustibles			
Fuel oil			
tcc	232,2	7,87	kg/m ²
GLP			
tcc	16,8	0,57	kg/m ²
Diesel planta			
tcc	4,2	0,14	kg/m ²
TOTALES			
tcc	1730	58,63	kg/m²

En el año 2014 el índice de electricidad fue 106,55 kWh/m² y en el año 2015 fue de 136,74 kWh/m² lo que representa un incremento en la energía eléctrica. Además ocurrió un aumento en el consumo total en las tcc.

3.9. Análisis de emisiones en el año 2015

3.9.1 Análisis de emisiones de CO₂

Fuel oil para las calderas:

$$\begin{aligned}\text{Emisiones de CO}_2 \text{ (kg)} &= 1000 \times M \times MF_{\text{CARBON}} \times CFC_{\text{MW}} \\ &= 1000 \times 232,2 \times 85,5 \times 3,664 \\ &= 72\,741\,758 \text{ kg}\end{aligned}$$

Para el diesel planta:

$$\begin{aligned}\text{Emisiones de CO}_2 \text{ (kg)} &= 1000 \times M \times MF_{\text{CARBON}} \times CFC_{\text{MW}} \\ &= 1000 \times 4,2 \times 85,5 \times 3,664 \\ &= 1\,315\,742 \text{ kg}\end{aligned}$$

3.9.2 Análisis de emisiones CH₄

Fuel oil para las calderas:

$$\begin{aligned}\text{Emisiones de CH}_4 \text{ (kg)} &= (EF \times M \times NLHV) / 1000 \\ &= (460 \times 232,2 \times 40,174) / 1000 \\ &= 4\,291 \text{ kg}\end{aligned}$$

Para el diesel planta:

$$\begin{aligned}\text{Emisiones de CH}_4 \text{ (kg)} &= (EF \times M \times NLHV) / 1000 \\ &= (1,06 \times 4,2 \times 40,174) / 1000 \\ &= 0,17 \text{ kg}\end{aligned}$$

3.9.3 Análisis de emisiones N₂O

Fuel oil para las calderas:

$$\begin{aligned}\text{Emisiones de N}_2\text{O (kg)} &= (EF \times M \times NLHV) / 1000 \\ &= (0,53 \times 232,2 \times 40,174) / 1000 \\ &= 4,9 \text{ kg}\end{aligned}$$

Para el diesel planta:

$$\begin{aligned}\text{Emisiones de N}_2\text{O (kg)} &= (EF \times M \times NLHV) / 1000 \\ &= (1,01 \times 4,2 \times 40,174) / 1000 \\ &= 0,17\text{kg}\end{aligned}$$

3.9.4 Análisis de emisiones de SO₂

Fuel oil para las calderas:

$$\begin{aligned}\text{Emisiones de SO}_2 \text{ (kg)} &= 1000 \times M \times MFS \times SF_{\text{MW}} \\ &= 1000 \times 232,2 \times 2,02 \times 2 \\ &= 9\,380\,88\text{kg}\end{aligned}$$

Para diesel planta:

$$\begin{aligned}\text{Emisiones de SO}_2 \text{ (kg)} &= 1000 \times M \times MFS \times SF_{\text{MW}} \\ &= 1000 \times 4,2 \times 2,02 \times 2 \\ &= 1\,696\,8 \text{ kg}\end{aligned}$$

3.10 Conclusiones parciales

1. La caracterización de los portadores energéticos muestra que el 85.4 % del total de los consumos de los portadores energéticos con 1730 tcc, corresponden a la electricidad con 1476.6 tcc (4034,44 MWh) y el fuel oil con 232,2 tcc que se representa el 13.4 %, siendo estos portadores lo más consumidos por el hospital durante el 2015.
2. Se determinó que el índice de consumo para el año 2015 en función de los servicios prestados fue de 5,86 CUC/d-p.
3. El análisis de emisiones de gases contaminantes permitió determinar que el dióxido de carbono es de mayor influencia con 72 741 758 kg.

Conclusiones

1. La caracterización de los portadores energéticos muestra que el 85.4 % del total de los consumos de los portadores energéticos con 1730 tcc, corresponden a la electricidad con 1476.6 tcc (4034,44 MWh) y el fuel oíl con 232,2 tcc representa el 13.4 %, siendo estos portadores lo más consumidos por el hospital durante el 2015.
2. Al analizar la estructura de consumo de portadores energéticos se determinó que la electricidad con 4 034 MWh representa el 85,4% del total, lo que representa 1 476 tcc para un costo de 847 232 CUC
3. Los equipos de mayor consumo de portadores energéticos en la instalación fue en la parte del clima. Los equipos más consumidoras es: de los turbocompresores nuevo y viejo y los chiler de salón oftalmología.
4. En el año 2015 se consumió 11,79 kg/d-p lo que se considera un valor alto teniendo en cuenta que en otras instituciones de Cuba y otros países este indicador oscila entre los 5 los 10 kg/d-p.
5. Por concepto de consumo de portadores energéticos los gastos monetarios del orden 916 000 CUC lo que equivale a 5,86 CUC/día-paciente. Este indicador disminuye en un 1,35% aproximadamente desde el 2014.
6. El análisis de emisiones de gases contaminantes permitió determinar que el dióxido de carbono es de mayor influencia con 72 741 758 kg.

Recomendaciones

1. Instrumentar un plan de capacitación del personal encargado de la planificación y demanda de los portadores energéticos.

Bibliografía

- ALVAREZ, C. 2015. *“Determinación de indicadores energéticos del Hospital Militar Comandante. Manuel Fajardo Rivero.”*
- CUBA, N. S. 2013. INFORME TECNICO CALDERAS DE VAPOR No. 1 y 3 ORGANISMO: MINSAP. EMPRESA: Hospital “Arnaldo Milian Castro”. Ubicación: SALA DE CALDERAS. Modelo: CMS4000. 2013: Santa Clara.
- .DEIS. 2005. . *Definiciones datos básicos de la actividad hospitalización [En línea]. Santiago de Chile [Online]. Available: <http://deis.minsal.cl/deis/NOTAS%20TECNICAS%20REM-20.htm>].*
- DIAZ, R. 2011,2012. Datos estadísticos año 2011. 2012, HAMC: Santa Clara.
- DIAZ, R. 2012. Datos estadísticos año 2011. Santa Clara: HAMC.
- GLENDIA ESPINOSA, R. 2013. *Estudio del sistema de Gestión Energética en el Hospital Cmdte. Manuel “Piti” Fajardo mediante la caracterización de los portadores energéticos. , in CEETA. 2013, UCLV: Santa Clara.*
- HAMC. 2011. *HOSPITAL PROVINCIAL UNIVERSITARIO “ARNALDO MILIÁN CASTRO”. 2011 [Online]. Available: <http://www.hamc.vcl.sld.cu/hamc>.*
- HAMC. 2015. *Hospital Provincial Universitario “Arnaldo Milián Castro [Online]. Available: <http://www.hamc.vcl.sld.cu/hamc>.* .
- IDAE 2010. *Guía de cogeneracion*
- JIMÉNEZ PANEQUE, R. E. 2004. Indicadores de calidad y eficiencia de los servicios hospitalarios: Una mirada actual. *Revista Cubana de Salud Pública*, 2004.
- LEYVA, A. L. 2012. Tarea Técnica Tarea Técnica del sistema energético del Hospital Arnaldo Milián Castro. 2012: Santa Clara.
- LÓPEZ, C. M. 2011. Hospitales eficientes: una revisión del consumo energético óptimo. , in Departamento de Cirugía. 2011, Universidad de Salamanca: Salamanca.
- MADRID, F. D. L. E. D. L. C. D. 2010. *Guía de ahorro y eficiencia energética en hospitales Madrid. 2010; [Online]. Available: <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-de-Ahorro-y-Eficiencia-Energetica-en-Hospitales-fenercom-2010.pdf>.*

- MEDEROS, A. W. M. 2011. *ALTERNATIVAS DE SUMINISTRO ENERGÉTICO PARA EL HOSPITAL PROVINCIAL CLÍNICO QUIRÚRGICO UNIVERSITARIO “ARNALDO MILIÁN CASTRO” DE SANTA CLARA. 2011, UCLV: Santa Clara.*
- PÉREZ, E. M. 2012. *Caracterización de los portadores energéticos para el Hospital Clínico Quirúrgico “Arnaldo Milián Castro” de Santa Clara, in Centro de Estudio de Energías y Tecnologías Ambientales. CEETA. .*
- PÉREZ, R. R. 2011. SITUACION DE CLIMATIZADORAS Y SISTEMAS DE EXTRACCION CLIMA CENTRAL. Hospital Clínico Quirúrgico “Arnaldo Milián Castro” de Santa Clara.
- PÉREZ, R. R. 2012. Sistema de Climatización del hospital "Arnaldo Milián Castro"
2012, Hospital Clínico Quirúrgico “Arnaldo Milián Castro” de Santa Clara.: Santa Clara.
- RAMOS.W.G. 2014. *“Selección de alternativas de suministro energético para el Hospital Clínico Quirúrgico “Arnaldo Milián Castro” mediante la aplicación del software RETScreen”.*
- RODRIGUEZ, P. 2012. Análisis del modo de trabajo de la subestación del Hospital.
- RODRIGUEZ, P. 2015. Control de horas trabajadas y consumo de grupos electrogenos hospital Arnaldo Milian Castro (2015)
- RUIZ, R. 2014. Estadísticas energéticas HAMC (2014).
- RUIZ, R. 2015. Estadísticas energéticas HAMC (2015).
- SANTOS CUBA, N. 2013. INFORME TECNICO CALDERAS DE VAPOR No. 2 ORGANISMO: MINSAP. EMPRESA: Hospital “Arnaldo Milian Castro”. SALA DE CALDERAS. Modelo: PKM-4T. 2013: Santa Clara.
- W.H. 2000. *Organization, W.H. Glossary. 2000* [Online]. Available: <http://www.who.int/health-systems-performance/docs/glossary.htm#indicator>.
- WIKIPEDIA 2012. Uso racional de la energía.

Anexos

Anexo 1. Consumo real de electricidad vs. Plan, 2015

Meses	Consumo total Real [MWh]	Plan mensual [MWh]	Diferencia [MWh]	Cumplimiento del Plan [%]
Enero	285,99	305,00	19,02	93,77
Febrero	264,05	302,85	38,80	87,19
Marzo	321,67	338,54	16,87	95,02
Abril	322,17	315,00	-7,17	102,28
Mayo	330,06	328,50	-1,56	100,47
Junio	375,62	328,45	-47,17	114,36
Julio	394,78	338,55	-56,23	116,61
Agosto	375,16	335,00	-40,16	111,99
Septiembre	356,46	328,80	-27,66	108,41
Octubre	362,45	308,65	-53,80	117,43
Noviembre	319,66	311,94	-7,72	102,48
Diciembre	326,37	300,00	-26,37	108,79
<i>TOTALES</i>	<i>4034,44</i>	<i>3841,28</i>		<i>104,90</i>

Anexo 2. Consumo real de fuel oil vs. plan, 2015

Meses	Plan de fuel [L/mes]	Consumo total [L/mes]	Horas de generación de vapor [h/día]	% de cumplimiento
Enero	26000	26288	11,6	101,11
Febrero	26000	24412	11,6	93,89
Marzo	26000	23000	11,8	88,46
Abril	26000	22545	11,7	86,71
Mayo	24500	22300	11,8	91,02
Junio	24500	21553	12,0	87,97
Julio	24500	20606	12,1	84,11
Agosto	24500	20139	12,0	82,20
Septiembre	24500	14938	11,4	60,97
Octubre	24500	13994	12,6	57,12
Noviembre	24500	13497	11,9	55,09
Diciembre	26770	15822	11,6	59,10
<i>TOTALES</i>	<i>302270</i>	<i>239094</i>	<i>11,8</i>	<i>79,10</i>

Anexo 3. Consumo real de GLP vs. Plan, 2015

Meses	Plan [L]	Consumo real [L]	% de cumplimiento del plan	Diferencia [L]
Enero	2500	2371	94,84	129
Febrero	2500	1950	78,00	550
Marzo	2500	2300	92,00	200
Abril	2500	2509	100,36	-9
Mayo	2500	2350	94,00	150
Junio	2500	2450	98,00	50
Julio	2500	2262	90,48	238
Agosto	2500	2425	97,00	75
Septiembre	2500	1820	72,80	680
Octubre	2500	1813	72,52	687
Noviembre	2500	2000	80,00	500
Diciembre	2500	2150	86,00	350
Total	30000	26400	1056,00	

Anexo 4. Consumo real de Diesel vs. Plan, 2015

Meses	Consumo [L]	Energía generada [kWh]	Índice de consumo [L/kWh]	Índice de consumo específico de comb. [g/kWh]
Enero	1388,0	5768,6	0,24	283,81
Febrero	200,0	1750,0	0,11	134,80
Marzo	45,0	198,0	0,23	267,84
Abril	26,0	300,0	0,09	102,23
Mayo	76,0	482,0	0,16	185,98
Junio	7,0	144,8	0,05	57,02
Julio	163,0	824,0	0,20	233,33
Agosto	248,0	1160,2	0,21	252,13
Septiembre	310,0	772,3	0,40	473,49
Octubre	224,0	759,2	0,30	348,01
Noviembre	1514,0	5452,4	0,28	327,52
Diciembre	450,0	1841,7	0,24	288,20
Total	4650,95	19453,10	0,24	246,20

Anexo 5. Datos de las calderas # 1 y 3

Características Técnicas	
Modelo	CMS4000
Producción de Vapor Kg/h.	4000
Superficie de Calefacción m ²	111.7
Volumen de Agua m ³	12.33
Presión de Diseño bar	10/13
Peso en operación t	31.24
Peso Transporte t	19.84

Dimensiones Principales del Generador en mm.		
Anchura Total	B	3250
Anchura Base	B1	1610
Diámetro	D	2410
Altura Total	H	3225
	H1	1525
Longitud e/ Bases	L2	3500
Longitud Total	L1	6902
Ubic. Chimenea	C	1050

Anexos 6. Equipos del sistema de climatización localizado

Pisos	Equipos	Cant. de equipos	Funcionand	Capacida d de frío (BTU/h)	Capacidad de frío (kW)	Potenci a instalad a (kW)	Consumo diario (kWh/día)
1ro	Acondicionadores de aire de ventana	46	46	473 200	138.65	54.48	714.3
	Acondicionadores de aire (Split)	38	38	892.400	254.47	124.67	1189.4
2do	Acondicionadores de aire de ventana	50	50	487 900	142,96	46,29	514,96
	Acondicionadores de aire (Split)	11	11	291 600	85.46	42.78	794.72
3ro	Acondicionadores de aire de ventana	41	41	545 300	159.77	65.01	863.36
	Acondicionadores de aire (Split)	19	19	609 225	169,54	90.04	1108.57
4to	Acondicionadores de aire de ventana	3	3	49 200	14,42	61,58	49,12
	Acondicionadores de aire (Split)	8	8	108 000	73.83	31.32	624.24

Total	Acondicionadores de aire de ventana	140	140	1 555 600	455.8	227.36	2 141,74
	Acondicionadores de aire (Split)	76	76	1 901 225	583.3	288.81	3 716.93
	Total	216	216	3 456 825	1039.1	516.17	5 858,67

Anexo 7. Equipos del sistema de climatización centralizado.

Estación de turbocompresores.

Equipos	Cantidad	Capacidad de frío (BTU/h)	Capacidad de frío (kW)	Potencia (kW)	Consumo diario (kWh/día)
Turbocompresor viejo	1	1 800 000	527,40	125	3 000
Turbocompresor nuevo	1	1 800 000	527,40	140	3 360
Bombas de condensado	4	–	–	60	1 440
Bombas de agua helada	4	–	–	148	3 552
Torres de enfriamiento	3	–	–	15	360
Total	13	3 600 000	1 054,80	488	11 712

Manejadoras de aire.

Equipos	Cantidad	Carga térmica			Potencia (kW)	Consumo diario (kWh/día)
		(Kcal/h)	TR	kW		
Manejadoras de aire funcionando	17	464 348	109,98	386,14	38,8	931,2
Manejadoras de aire rotas	43	1 251 264	404,05	1 350,57	80,42	1 930,08
Total	60	1 715 612	514,03	1 736,71	119,22	2 861,28

Extractores de aire. (Pérez, 2011)

Equipos	Cantidad	Potencia (kW)	Consumo diario (kWh/día)
Extractores de aire funcionando	7	1,5	132
Extractores de aire rotos	9	1,85	229,4
Total	16	3,35	361,4

Equipos de apoyo.

Equipos	Cantidad	Capacidad de frío (BTU/h)	Capacidad de frío (kW)	Potencia (kW)	Consumo diario (kWh/día)
Consola LG	8	1 261 800	369,71	128,9	2 567,2
Chiller	3	206 404	60,48	169,1	2 764
Split Central	8	1 256 000	367,73	137,5	2 557,6
Total	19	2 724 204	797,92	435,5	78 886

Anexo 8. Tabla de medición de fuel oil tanque # 1 y 2.

Tanque # 1 capacidad 23410 l

TABLA NO.038408. TANQUE CILINDRICO HORIZONTAL CON CABEZAS PLANAS

CLIENTE:Hospital Arnaldo Milian Castro LARGO PROMEDIO(M): 7.546

FECHA:2014.10.21 UBICACION:Calera

RECIPIENTE NO.04 ALTURA PROMEDIO(M): 1.987 PERIMETRO PROMEDIO(M): 6.294 CAPACIDAD TOTAL HASTA LA ALTURA PROMEDIO(CAP): 23.410 M3

CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3
1	.014	24	1.606	47	4.231	70	7.385	93	10.750	116	14.187	139	17.486	162	20.432	185	22.702
2	.040	25	1.705	48	4.359	71	7.508	94	10.900	117	14.335	140	17.624	163	20.548	186	22.777
3	.073	26	1.805	49	4.488	72	7.652	95	11.049	118	14.482	141	17.780	164	20.662	187	22.849
4	.113	27	1.907	50	4.617	73	7.797	96	11.199	119	14.629	142	17.896	165	20.776	188	22.918
5	.157	28	2.010	51	4.748	74	7.941	97	11.349	120	14.776	143	18.031	166	20.887	189	22.985
6	.207	29	2.115	52	4.879	75	8.087	98	11.499	121	14.923	144	18.185	167	20.988	190	23.048
7	.260	30	2.222	53	5.012	76	8.232	99	11.649	122	15.069	145	18.299	168	21.107	191	23.108
8	.317	31	2.330	54	5.145	77	8.378	100	11.799	123	15.215	146	18.432	169	21.215	192	23.164
9	.378	32	2.440	55	5.279	78	8.525	101	11.949	124	15.360	147	18.564	170	21.321	193	23.218
10	.442	33	2.551	56	5.413	79	8.671	102	12.099	125	15.505	148	18.695	171	21.426	194	23.264
11	.509	34	2.663	57	5.548	80	8.818	103	12.249	126	15.650	149	18.826	172	21.529	195	23.308
12	.579	35	2.777	58	5.684	81	8.965	104	12.399	127	15.794	150	18.955	173	21.631	196	23.345
13	.652	36	2.891	59	5.821	82	9.113	105	12.548	128	15.938	151	19.084	174	21.731	197	23.377
14	.727	37	3.008	60	5.958	83	9.261	106	12.698	129	16.081	152	19.211	175	21.829	198	23.401
15	.805	38	3.125	61	6.096	84	9.409	107	12.848	130	16.224	153	19.338	176	21.925	199	23.410
16	.886	39	3.244	62	6.235	85	9.557	108	12.997	131	16.367	154	19.464	177	22.020		
17	.968	40	3.363	63	6.374	86	9.705	109	13.147	132	16.509	155	19.589	178	22.112		
18	1.053	41	3.484	64	6.514	87	9.854	110	13.286	133	16.650	156	19.712	179	22.203		
19	1.140	42	3.606	65	6.655	88	10.003	111	13.445	134	16.791	157	19.835	180	22.292		
20	1.230	43	3.729	66	6.796	89	10.152	112	13.594	135	16.931	158	19.957	181	22.378		
21	1.321	44	3.853	67	6.937	90	10.301	113	13.742	136	17.071	159	20.077	182	22.463		
22	1.414	45	3.978	68	7.079	91	10.451	114	13.891	137	17.210	160	20.197	183	22.545		
23	1.509	46	4.104	69	7.222	92	10.600	115	14.039	138	17.349	161	20.315	184	22.625		

INCERTIDUMBRE EXP.(k=2): 0,12 % PATRONES UTILIZADOS:CINTA METRICA NO. SERIE VC-12

APROBADO POR:Francisco G Toledo (ESP.PPAL)

TABLA DE AFORO POR EL METODO GEOMETRICO.EL AFORO SE REALIZO EN EL LUGAR DE INSTALACION DEL TANQUE.....CCC038408

Tanque # 2 capacidad 23417 l

TANQUE CILINDRICO HORIZONTAL CON CABEZAS PLANAS																			
TABLA NO.036407. CLIENTE:Hospital Arnaldo Milian Castro FECHA:2014.10.21 RECIPIENTE NO.03 ALTURA PROMEDIO(M): 1.988 PERIMETRO PROMEDIO(M): 6.285 CAPACIDAD TOTAL HASTA LA ALTURA PROMEDIO(CAP): 23.417 M3																			
CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3
1	.014	24	1.606	47	4.231	70	7.366	93	10.751	116	14.189	139	17.489	162	20.435	185	22.707		
2	.040	25	1.705	48	4.359	71	7.509	94	10.901	117	14.336	140	17.626	163	20.551	186	22.782		
3	.073	26	1.805	49	4.488	72	7.653	95	11.051	118	14.484	141	17.763	164	20.666	187	22.854		
4	.113	27	1.907	50	4.618	73	7.797	96	11.201	119	14.631	142	17.899	165	20.779	188	22.924		
5	.157	28	2.011	51	4.748	74	7.942	97	11.350	120	14.778	143	18.034	166	20.891	189	22.990		
6	.207	29	2.116	52	4.880	75	8.088	98	11.500	121	14.925	144	18.168	167	21.002	190	23.053		
7	.260	30	2.222	53	5.012	76	8.233	99	11.650	122	15.071	145	18.302	168	21.111	191	23.113		
8	.317	31	2.330	54	5.145	77	8.379	100	11.800	123	15.217	146	18.435	169	21.219	192	23.170		
9	.378	32	2.440	55	5.279	78	8.525	101	11.950	124	15.362	147	18.567	170	21.325	193	23.222		
10	.442	33	2.551	56	5.414	79	8.672	102	12.100	125	15.507	148	18.698	171	21.430	194	23.270		
11	.509	34	2.663	57	5.549	80	8.819	103	12.250	126	15.652	149	18.828	172	21.533	195	23.314		
12	.579	35	2.777	58	5.685	81	8.966	104	12.400	127	15.796	150	18.958	173	21.635	196	23.352		
13	.652	36	2.892	59	5.822	82	9.114	105	12.550	128	15.940	151	19.087	174	21.735	197	23.384		
14	.727	37	3.008	60	5.959	83	9.262	106	12.700	129	16.084	152	19.214	175	21.833	198	23.408		
15	.805	38	3.125	61	6.097	84	9.410	107	12.849	130	16.227	153	19.341	176	21.929	CAP	23.417		
16	.886	39	3.244	62	6.236	85	9.558	108	12.999	131	16.369	154	19.467	177	22.024				
17	.968	40	3.364	63	6.375	86	9.707	109	13.148	132	16.511	155	19.592	178	22.117				
18	1.053	41	3.484	64	6.515	87	9.855	110	13.297	133	16.652	156	19.718	179	22.208				
19	1.141	42	3.606	65	6.655	88	10.004	111	13.446	134	16.793	157	19.838	180	22.296				
20	1.230	43	3.729	66	6.796	89	10.153	112	13.595	135	16.934	158	19.960	181	22.383				
21	1.321	44	3.853	67	6.938	90	10.303	113	13.744	136	17.073	159	20.081	182	22.468				
22	1.414	45	3.978	68	7.080	91	10.452	114	13.892	137	17.213	160	20.200	183	22.550				
23	1.509	46	4.104	69	7.223	92	10.601	115	14.041	138	17.351	161	20.318	184	22.630				



INCERTIDUMBRE EXP.(k=2): 0,12 % PATRONES UTILIZADOS:CINTA METRICA NO. SERIE VC-12
 APROBADO POR:Francisco G Toledo (ESP.PPAL)
 TABLA DE AFORO POR EL METODO GEOMETRICO.EL AFORO SE REALIZO EN EL LUGAR DE INSTALACION DEL TANQUE.....000036407

Anexo 9. Tabla de medición de tanque gas licuado (GLP).

TABLA NO. 400301 TANQUE CILINDRICO HORIZONTAL CON CABEZAS PLANAS																	
CLIENTE: Hospital Arnaldo Milian Castro S.C																	
FECHA: 2010-01-18 LARGO PROMEDIO(M): 3.749																	
RECIPIENTE NO.01 UBICACION: Caldera																	
ALTURA PROMEDIO(M): 1.568 PERIMETRO PROMEDIO(M): 5.021 CAPACIDAD TOTAL HASTA LA ALTURA PROMEDIO(CAP): 7.427 M3																	
CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3
1	006	19	503	37	1.314	55	2.283	73	3.332	91	4.401	109	5.434	127	6.367	145	7.112
2	018	20	542	38	1.365	56	2.340	74	3.392	92	4.460	110	5.489	128	6.414	146	7.145
3	033	21	582	39	1.416	57	2.397	75	3.451	93	4.519	111	5.544	129	6.461	147	7.177
4	050	22	622	40	1.467	58	2.454	76	3.511	94	4.577	112	5.598	130	6.507	148	7.208
5	070	23	664	41	1.519	59	2.512	77	3.570	95	4.636	113	5.652	131	6.553	149	7.237
6	092	24	708	42	1.571	60	2.569	78	3.630	96	4.694	114	5.706	132	6.598	150	7.265
7	115	25	749	43	1.624	61	2.627	79	3.689	97	4.752	115	5.759	133	6.642	151	7.292
8	140	26	793	44	1.677	62	2.685	80	3.749	98	4.810	116	5.813	134	6.688	152	7.317
9	167	27	837	45	1.731	63	2.743	81	3.808	99	4.868	117	5.865	135	6.729	153	7.340
10	195	28	882	46	1.785	64	2.802	82	3.868	100	4.926	118	5.917	136	6.771	154	7.361
11	225	29	928	47	1.839	65	2.860	83	3.927	101	4.983	119	5.969	137	6.812	155	7.381
12	256	30	974	48	1.893	66	2.919	84	3.987	102	5.040	120	6.021	138	6.853	156	7.398
13	288	31	1.021	49	1.948	67	2.978	85	4.046	103	5.097	121	6.072	139	6.893	157	7.412
14	321	32	1.069	50	2.003	68	3.037	86	4.106	104	5.154	122	6.122	140	6.932	158	7.423
15	355	33	1.117	51	2.059	69	3.096	87	4.165	105	5.210	123	6.172	141	6.970	CAP	7.427
16	391	34	1.165	52	2.115	70	3.155	88	4.224	106	5.267	124	6.222	142	7.007		
17	427	35	1.214	53	2.171	71	3.214	89	4.283	107	5.323	125	6.271	143	7.043		
18	464	36	1.264	54	2.227	72	3.273	90	4.342	108	5.378	126	6.319	144	7.078		

INCERTIDUMBRE EXP (k=2) 0.12 % PATRONES UTILIZADOS CINTA METRICA NO. SERIE VC-5
 APROBADO POR: Francisco G Toledo (ESP PPL) VIGENTE HASTA 2015-01-18

TABLA DE AFORO POR EL METODO GEOMETRICO EL AFORO SE REALIZO EN EL LUGAR DE INSTALACION DEL TANQUE. DCC400301

Anexo 10. Tabla de medición de tanque diesel planta

TABLA NO. 302101 TANQUE CILINDRICO HORIZONTAL CON CABEZAS ESFERICAS																	
CLIENTE: Hospital Nuevo Arnaldo Milian																	
FECHA: 2016-05-12 LARGO PROMEDIO(M): 3.867																	
RECIPIENTE NO.5 UBICACION: Area de Calderas																	
ALTURA PROMEDIO(M): 1.199 PERIMETRO PROMEDIO(M): 3.826 CAPACIDAD TOTAL HASTA LA ALTURA PROMEDIO(CAP): 4.636 M3																	
CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3	CM	M3
1	006	15	325	29	848	43	1.482	57	2.171	71	2.859	85	3.532	99	4.110	113	4.534
2	016	16	335	30	890	44	1.530	58	2.221	72	2.918	86	3.576	100	4.147	114	4.556
3	029	17	339	31	933	45	1.579	59	2.271	73	2.967	87	3.621	101	4.182	115	4.575
4	045	18	423	32	976	46	1.626	60	2.321	74	3.015	88	3.666	102	4.217	116	4.593
5	063	19	458	33	1.020	47	1.675	61	2.371	75	3.064	89	3.709	103	4.251	117	4.608
6	083	20	493	34	1.065	48	1.724	62	2.421	76	3.112	90	3.751	104	4.284	118	4.621
7	104	21	530	35	1.110	49	1.773	63	2.471	77	3.160	91	3.793	105	4.317	119	4.631
8	127	22	567	36	1.155	50	1.822	64	2.521	78	3.207	92	3.835	106	4.348	CAP	4.636
9	151	23	605	37	1.200	51	1.872	65	2.571	79	3.255	93	3.876	107	4.376		
10	177	24	644	38	1.246	52	1.921	66	2.621	80	3.302	94	3.917	108	4.407		
11	204	25	684	39	1.293	53	1.971	67	2.671	81	3.348	95	3.957	109	4.435		
12	232	26	724	40	1.340	54	2.021	68	2.720	82	3.395	96	3.996	110	4.462		
13	261	27	764	41	1.387	55	2.071	69	2.770	83	3.441	97	4.035	111	4.485		
14	292	28	805	42	1.434	56	2.121	70	2.819	84	3.486	98	4.072	112	4.512		

TABLA ELABORADA POR: Yuscany Ruiz Sanchez
 AFORADO POR: Yuscany Ruiz Sanchez

DATOS: 302101 3 .000 .2320 .2250 .0100 3.870 3.865 3.830 3.832 3.826 3.828

Anexo 11. Medidas del hospital por áreas.

MEDIDAS EN [m ²] DEL HOSPITAL POR ÁREAS						
AREA DE LA DIRECCION [PLANTA BAJA]						
						Área
1	Local Oficina del Jefe Atención al grave	3,90	x	3,50	=	13,65
2	Local Oficina Secretaria JAG y Enferm.	3,90	x	3,50	=	13,65
3	Local Oficina S/D Enfermería	3,90	x	3,50	=	13,65
4	Local Oficina S/D Clínico	3,90	x	3,50	=	13,65
5	Local Oficina Secretaria S/D C y Q.	3,90	x	3,50	=	13,65
6	Local Oficina S/D Quirúrgico	3,90	x	3,50	=	13,65
7	Local Oficina Directora General	3,90	x	4,25	=	16,58
8	Local Oficina Secretaría Directora	3,90	x	2,45	=	9,56
9	Local Salón de Reuniones Dirección	5,00	x	5,70	=	28,50
10	Local Oficina Director Administrativo	3,80	x	2,80	=	10,64
11	Local Oficina Secretaría Dtor Aditivo	3,80	x	2,80	=	10,64
12	Local Oficina S/D Asistencia Medica	3,80	x	2,80	=	10,64
13	Local Centro Telefónico	5,00	x	9,00	=	45,00
14	Local de estar Centro Telefónico	3,20	x	7,90	=	25,28
15	Local Oficina jefe Centro Telefónico	2,30	x	2,40	=	5,52
16	Local Oficina de Cuadro y Defensa	3,25	x	4,30	=	13,98
17	Local Baños de Mujeres	3,00	x	2,60	=	7,80
18	Local Baño de Hombres	3,00	x	2,60	=	7,80
19	Local Docencia Oficina No 1	7,78	x	3,30	=	25,67
20	Local Docencia Oficina No 2	7,78	x	3,30	=	25,67
21	Local Docencia Oficina No3	7,78	x	4,10	=	31,90
22	Local Pantry Dirección	3,80	x	3,10	=	11,78
23	Local Comedor Pantry Dirección	3,80	x	4,20	=	15,96
24	Local Oficina Contabilidad No-1	5,90	x	3,20	=	18,88
25	Local Oficina Contabilidad NO-2	5,90	x	3,20	=	18,88
26	Local Oficina Jefe Contabilidad No-3	5,90	x	3,20	=	18,88
27	Local Caja de Pago de Contabilidad	3,20	x	3,80	=	12,16
28	Local Oficina Contabilidad No- 4	3,20	x	5,95	=	19,04
29	Local Oficina Contabilidad No 5	3,20	x	4,00	=	12,80
30	Local Oficina Planificadora del centro	3,20	x	2,60	=	8,32
31	Local Oficina Ensayos Clínicos	2,30	x	5,90	=	13,57
32	Local Oficina Jefe seg., Y Protección	2,25	x	6,00	=	13,50
33	Local Sala de Historia	3,30	x	6,00	=	19,80
34	Local Teatro del centro	12,30	x	25,00	=	307,50
35	Local Lobby del Teatro	10,00	x	6,00	=	60,00
36	Local Lobby del Centro	30,00	x	10,00	=	300,00
	Total					1208,14

AREA DE ENTRADA ACOMPAÑANTES						
37	Local Oficina Recurso Humano No 1	6,5	x	5,1	=	33,15
38	Local Oficina Jefe Rec. Humano No 2	6,5	x	2,8	=	18,2
39	Local Oficina Recurso Humano No 3	6,5	x	2,8	=	18,2
40	Local Oficina Jurídico	6,5	x	2,85	=	18,525
41	Local Oficina Docencia Enfermería	6,5	x	2,85	=	18,525
42	Local Puesto de mando	6,5	x	5,8	=	37,7
43	Local Admisión	6,5	x	5,8	=	37,7
44	Local Jefe Puesto de Mando	3,5	x	2,85	=	9,975
45	Local del PCC	3,5	x	9	=	31,5
46	Local Oficina Trabajo Social	3,5	x	2,85	=	9,975
47	Local Oficina Secretaria	3,5	x	2,85	=	9,975
48	Local Oficina UJC	3,5	x	5,8	=	20,3
49	Local Oficina Jefe de área	3,5	x	2,85	=	9,975
50	Local del Baño	3,5	x	2,85	=	9,975
	Total					283,675
AREA DEL CUERPO DE GUARDIA.						
51	Local Salón de espera C/guardia	5,8	x	11,8	=	68,44
52	Local Inyecciones C/guardia	6	x	2,8	=	16,8
53	Local Curaciones C/Guardia	2,4	x	2,8	=	6,72
54	Local Cirugía Menor	2,8	x	3,4	=	9,52
55	Local Consulta Angiología	6,5	x	2,8	=	18,2
56	Local Consulta Urología	6,5	x	2,8	=	18,2
57	Local Consulta ORL.	3,4	x	2,8	=	9,52
58	Local Consulta Ortopedia	6,5	x	7,6	=	49,4
59	Local Laboratorio especialidades	3,5	x	2,8	=	9,8
60	Local Consulta de Maxilo	3,5	x	2,8	=	9,8
61	Local Electro cardiograma	3,5	x	2,8	=	9,8
62	Local área de Revelado	3,5	x	3,6	=	12,6
63	Local Consulta de Cirugía	6,5	x	4,9	=	31,85
64	Local de RX Cuerpo de Guardia	6,2	x	5,6	=	34,72
65	Local Laboratorio Clínico C/Guardia	3,45	x	5,5	=	18,975
66	Local de Guardar los Sillones de Rueda	3,45	x	2,1	=	7,245
67	Local Salón de Recepción	12,6	x	5,8	=	73,08
68	Local Cuerpo de Guardia de Urgencia	12,6	x	18	=	226,8
	Total					631,47

AREAS DE OBSERVACIÓN						
69	Local Oficina Jefe Serv. Generales	6,00	x	4,00	=	24
70	Local Internado Medico	12,50	x	24,60	=	307,5
71	Local Sala de Observación	12,50	x	11,90	=	148,75
72	Local Jefe Sector PNR	5,80	x	3,75	=	21,75
73	Local Cafetería	12,40	x	9,20	=	114,08
	Total					616,08
AREAS DEL DPTO DE RADIOLOGIA.						
74	Local Espera Ultrasonido	7,50	x	3,20	=	24,00
75	Local ultrasonido No 1	5,80	x	4,90	=	28,42
76	Local Ultrasonido No 2	3,40	x	2,80	=	9,52
77	Local Tomógrafo	3,50	x	2,00	=	7,00
78	Local Tomatón	3,50	x	2,00	=	7,00
79	Local Oficina Informe	7,30	x	2,00	=	14,60
80	Local de Equipos Eléctricos	4,00	x	2,50	=	10,00
81	Local Resonancia Magnética	5,80	x	4,40	=	25,52
82	Local Oficina Resonancia	5,80	x	2,15	=	12,47
83	Local Oficina Jefe Radiología	3,25	x	2,75	=	8,94
84	Local cuarto Cambio de ropa	5,85	x	2,75	=	16,09
85	Local Recepción	9,80	x	2,65	=	25,97
86	Local Almacén Antiguo Monografo	3,80	x	3,90	=	14,82
87	Local RX No 1	5,75	x	3,90	=	22,43
88	Local RX No 2	5,60	x	4,60	=	25,76
89	Local Oficina Jefe Técnico RX	1,20	x	2,10	=	2,52
90	Local Oto pantógrafo	4,00	x	3,10	=	12,40
91	Local RX No 3	5,80	x	3,90	=	22,62
92	Local RX No 4	5,80	x	4,90	=	28,42
93	Local Aula de Informe	9,10	x	5,10	=	46,41
94	Local Aula General	13,30	x	6,00	=	79,80
95	Local Plataforma	2,60	x	24,90	=	64,74
96	Local Cuarto de revelado	7,60	x	2,40	=	18,24
97	Local Enfermería	3,50	x	2,90	=	10,15
98	98- Local Pantry	2,90	x	2,40	=	6,96
99	Local Cuarto Medico	3,10	x	4,20	=	13,02
100	Local Archivo Patológico	4,25	x	3,05	=	12,96
101	Local Cuarto Residentes	6,00	x	2,40	=	14,40
102	Local Baños	3,10	x	3,10	=	9,61
103	Local Equipo RX	7,70	x	4,40	=	33,88
104	Local Salón Espera RX	5,40	x	3,70	=	19,98
	Total					648,64

AREA DE FISIO TERAPIA						
105	Local Quirifisiología	6,20	x	4,80	=	29,76
106	Local Mecauterapia	5,35	x	7,70	=	41,195
107	Local Gimnasio	10,00	x	7,30	=	73
108	Local Electroterapia	7,40	x	9,80	=	72,52
109	Local Sala de espera	11,80	x	4,90	=	57,82
110	Local Diatermia	5,80	x	2,75	=	15,95
111	Local Podología	5,80	x	2,75	=	15,95
112	Local Teloido terapia	5,80	x	7,70	=	44,66
113	Local Medicina Natural	5,80	x	2,80	=	16,24
114	Local Consulta Fisioterapia	5,70	x	2,90	=	16,53
115	Local Oficina Fisioterapia	4,10	x	2,90	=	11,89
116	Local Baños Fisioterapia	5,20	x	4,00	=	20,8
	Total					416,315
AREA ELECTRO MEDICINA						
117	Local consulta trabajadores y baños	5,70	x	2,90	=	16,53
118	Local Transplante Territorial	6,20	x	2,40	=	14,88
119	Local Venta de Tiques	2,80	x	3,90	=	10,92
120	Local Electro medicina	9,90	x	18,00	=	178,2
121	Local Oficina Electro medicina	3,30	x	5,70	=	18,81
	Total					239,34
AREA DE COCINA						
122	Local Cocina General	7,70	x	18,00	=	138,6
123	Local área de fregado	11,00	x	27,00	=	297
124	Local Almacén de la cocina	6,50	x	11,80	=	76,7
125	Local Área de elaboración	30,00	x	7,60	=	228
126	Local comedor	11,80	x	23,80	=	280,84
127	Local área de Baños	8,10	x	3,90	=	31,59
128	Local Almacén de víveres	11,90	x	24,30	=	289,17
129	Local Almacén de medicamento	11,90	x	21,30	=	253,47
130	Local Almacén ferretería	7,70	x	11,80	=	90,86
131	Local Lencería	7,70	x	11,80	=	90,86
132	Local Efectos médicos	7,70	x	6,00	=	46,2
133	Local Oficina Jefe Almacén	3,00	x	3,00	=	9
134	Local Reserva Movilizativa	7,70	x	6,00	=	46,2

	Total					1878,49
--	-------	--	--	--	--	---------

AREA DE HEMODIALISIS						
135	Local de espera de los pacientes Hemodiálisis	20,00	x	6,60	=	132,00
136	Local Sala Hemodiálisis	35,00	x	12,40	=	434,00
137	Local Sala Extranjero	12,60	x	24,00	=	302,40
138	Local Inversiones	5,80	x	7,40	=	42,92
139	Local Patología	12,60	x	35,00	=	441,00
140	Local Medicina Legal	12,60	x	5,90	=	74,34
141	Local Biblioteca	12,60	x	17,90	=	225,54
142	Local Sala Hepatología	12,60	x	19,10	=	240,66
	Total					1892,86
PRIMERA PLANTA (2do PISO)						
1	Local Aula No - 1	6,00	x	4,00	=	24,00
2	Local Sala Neurología	12,40	x	35,00	=	434,00
3	Local Sala de Cardiología	12,40	x	35,00	=	434,00
4	Local Aula No 4	6,00	x	8,00	=	48,00
5	Local Salón Litroticia	16,40	x	35,00	=	574,00
6	Local Sala de Quemado	12,40	x	64,00	=	793,60
7	Local Oficina Dermatología	16,50	x	6,00	=	99,00
8	Local Aula No 5	5,60	x	6,90	=	38,64
9	Local Sala de Urología	16,40	x	35,00	=	574,00
10	Local Nodo informático	6,00	x	4,00	=	24,00
11	Local Aula No 4	6,00	x	4,00	=	24,00
12	Local Sala Sin Reparar	12,40	x	35,00	=	434,00
13	Local Sala Cirugía C	12,40	x	35,00	=	434,00
14	Local Aula No 6	4,00	x	6,00	=	24,00
	Total					3959,24
LABORATORIO MICROBIOLÓGICO						
15	Local recepción y oficina	8,40	x	0,80	=	6,72
16	Local Respiratorio	3,50	x	2,40	=	8,4
17	Local Cerología	3,50	x	2,40	=	8,4
18	Local Cuarto de Placa	2,80	x	1,80	=	5,04
19	Local Micedania	3,50	x	5,70	=	19,95
20	Local Secreción	3,50	x	2,75	=	9,625
21	Local Fregadero	3,70	x	2,40	=	8,88
	Total					67,015

	LABORATORIO CLINICO					
22	Local Recepción y Oficina	5,80	x	5,80	=	33,64
23	23- Local Extracciones	5,80	x	5,80	=	33,64
24	24- Local Cubículo 1	3,50	x	5,80	=	20,3
25	25- Local Cubículo 2	3,50	x	5,80	=	20,3
26	26- Local Cubículo 3	7,60	x	5,80	=	44,08
27	27- Local Cubículo 4	3,50	x	5,80	=	20,3
28	28- Local Cubículo 5	3,50	x	5,80	=	20,3
29	29- Local Cubículo 6	3,50	x	5,80	=	20,3
30	30- Local Cubículo 7	3,50	x	5,80	=	20,3
31	31- Local Cubículo 8	3,50	x	5,80	=	20,3
32	32- Local Cubículo 9	3,50	x	5,80	=	20,3
33	33- Local Cubículo 10	3,50	x	5,80	=	20,3
34	34- Local Cuarto Esteril	4,60	x	4,60	=	21,16
35	35- Local Área desechos	10,00	x	7,20	=	72
	Total					387,22
	BANCO DE SANGRE					
36	Local Cubículo 1	2,80	x	6,00	=	16,80
37	Local Cubículo 2	4,00	x	5,70	=	22,80
	Total					39,60
	ENDUROLOGIA					
38	Local Consulta	44,00	x	3,50	=	154,00
39	Local Quimioterapia	5,80	x	5,80	=	33,64
40	Local Flujo Lamina	5,80	x	3,50	=	20,30
41	Local Laboratorio	5,80	x	5,00	=	29,00
42	Local Salón de Esp. Lab. Clin.	30,00	x	10,00	=	300,00
43	Local Salón Esp. Ematología	6,40	x	10,00	=	64,00
44	Local Ofic.. Eco	6,00	x	6,00	=	36,00
45	Local de Expedientes	16,00	x	23,00	=	368,00
46	Local Registro Medico	16,30	x	9,60	=	156,48
47	Local Salón Espera Reg. Mco	21,00	x	10,00	=	210,00
48	Local Recepción Ortop.	3,90	x	5,60	=	21,84
49	Local Consulta	24,00	x	14,00	=	336,00
50	Local Salon de Espera	10,00	x	14,00	=	140,00
51	Local Baño	7,00	x	4,90	=	34,30
52	Local C. Cirugía	12,00	x	24,00	=	288,00
53	Local Consulta ORL	12,00	x	24,00	=	288,00
54	Local Slon Esp. ORL	10,00	x	12,00	=	120,00
55	Local Consulta Oftalm.	12,00	x	23,40	=	280,80

56	Local Salón Esp. Oftalm.	10,00	x	12,00	=	120,00
57	Local Salón Esp. Maxilo	6,00	x	10,00	=	60,00
58	Local Aula de Estudio	10,00	x	6,00	=	60,00
59	Local Consulta Maxilo	12,00	x	23,40	=	280,80
	Total					3401,16

	AREA LABORATORIOS					
60	Local Lab-M. Recepción	5,80	x	2,00	=	11,60
61	Local M Cuartos de Muestras	8,00	x	5,80	=	46,40
62	Local Respiratorio	3,50	x	2,40	=	8,40
63	Local Serología	3,50	x	2,40	=	8,40
64	Local Cuarto de placa	3,50	x	3,50	=	12,25
	Total					87,05
	SEGUNDA PLANTA (3er PISO)					
1	Local aula No	6,00	x	4,00	=	24,00
2	Local Sala Nefrología y trasplante	12,40	x	35,00	=	434,00
3	Local Hemodiálisis Viejo	12,40	x	35,00	=	434,00
4	Local Gpo Trasplante	6,00	x	4,00	=	24,00
5	Local Aula No 8	6,00	x	4,00	=	24,00
6	Local Ropero	6,00	x	4,00	=	24,00
7	Local Sala Cirugía A	16,40	x	35,00	=	574,00
8	Local Aula 6	6,00	x	5,60	=	33,60
9	Local Sala ORL	16,40	x	24,00	=	393,60
10	Local Sala Ortopedia	16,40	x	46,00	=	754,40
11	Local Sala Cirugía Ambulatoria	16,40	x	35,00	=	574,00
12	Local Ropero	6,00	x	4,00	=	24,00
13	Local Laboratorio Informático -1	6,00	x	8,00	=	48,00
14	Local Sala Cirugía B	12,40	x	35,00	=	434,00
15	Local Sala Angiología	12,40	x	35,00	=	434,00
16	Local Planta eléctrica.	6,00	x	4,00	=	24,00
17	Local Sala de Maxilo	7,70	x	20,40	=	157,08
18	Local Aula No 15	5,00	x	6,00	=	30,00
19	Local Salón Oftalmología	12,40	x	9,80	=	121,52
20	Local Salón General Oftalmología	18,00	x	25,00	=	450,00
21	Local Salón de Gastro	12,00	x	18,00	=	216,00
22	Local Recepción de Gastro	6,10	x	8,20	=	50,02
23	Local Salón de Cirugía Menor	10,00	x	20,50	=	205,00
24	Local Salón espera Cirugía Menor	6,00	x	15,00	=	90,00
25	Local Sala de UTI -1	13,50	x	52,00	=	702,00
	Total					6279,22

SALON DE OPERACIONES						
26	Local Sala Preoperatorio	11,00	x	9,50	=	104,50
27	Local Salón # 1	4,00	x	6,00	=	24,00
28	Local Salón # 2	7,00	x	4,00	=	28,00
29	Local Salón # 3	7,00	x	4,00	=	28,00
30	Local Salón # 4	7,00	x	4,00	=	28,00
31	Local Salón # 5	7,00	x	4,00	=	28,00
32	Local Salón # 6	7,00	x	4,00	=	28,00
33	Local Salón # 7	7,00	x	4,00	=	28,00
34	Local Salón # 8	7,00	x	4,00	=	28,00
35	Local Salón # 9	8,00	x	4,00	=	32,00
36	Local Salón # 10	8,00	x	4,00	=	32,00
37	Local Sala Recuperatoria	10,00	x	6,00	=	60,00
	Total					448,50

CENTRAL DE EQUIPOS						
38	Local de confecciones	12,00	x	7,50	=	90,00
39	Área Esterilización	7,60	x	17,80	=	135,28
40	Local Almacén	4,70	x	2,20	=	10,34
41	Local Área Roja	20,80	x	5,50	=	114,40
42	Local Área de Guantes	9,10	x	5,70	=	51,87
43	Local Almacén	5,70	x	4,00	=	22,80
44	Local Oficina	2,50	x	3,00	=	7,50
45	Local Almacén	6,00	x	3,00	=	18,00
46	Local Instrumentación 1	7,00	x	2,80	=	19,60
47	Local Instrumentación 2	7,00	x	2,80	=	19,60
48	Local Instrumentación 3	11,80	x	1,90	=	22,42
	Total					511,81

TERCERA PLANTA (4 to PISO)						
1	Local Aula de enfermería	6,00	x	4,00	=	24,00
2	Local Sala en Reparación antigua Ang	12,40	x	35,00	=	434,00
3	Local Laboratorio informático No 2	6,00	x	8,00	=	48,00
4	Local Ropero	6,00	x	4,00	=	24,00
5	Local Sala Génico logia	16,40	x	35,00	=	574,00
6	Local Gpo Plantas eléctricas	6,75	x	4,70	=	31,73
7	Local Sala OTI-2	12,40	x	35,00	=	434,00
8	Local Sala Neurocirugía	12,40	x	35,00	=	434,00
9	Local Cuarto	6,75	x	4,70	=	31,73
10	Local Sala Medicina A	16,40	x	35,00	=	574,00
11	Local Aula No 7	6,00	x	4,00	=	24,00
12	Local Aula No 8	6,00	x	4,00	=	24,00

13	Local Sala Geriatria	12,40	x	35,00	=	434,00
14	Local Sala Medicina B	12,40	x	35,00	=	434,00
15	Local Aula No 9	6,00	x	4,00	=	24,00
16	Local Sala Medicina D	12,40	x	35,00	=	434,00
	Total					3983,45
	AREAS EXTERIORES					
1	Local de Turbo	12,00	x	17,20	=	206,40
2	Local Caldera	18,00	x	16,00	=	288,00
3	Local Grupos Eléctricos	17,30	x	9,00	=	155,70
4	Local Oxígeno	5,90	x	9,00	=	53,10
5	Local Almacén 1	5,90	x	9,00	=	53,10
6	Local Almacén 2	5,90	x	9,00	=	53,10
7	Local Electromedicina	5,90	x	9,00	=	53,10
	Total					862,50
	LAVANDERIA					
8	Local Almacén de Suero	6,10	x	16,80	=	102,48
9	Local Costura	5,00	x	12,00	=	60,00
10	Local Almacén	16,60	x	9,60	=	159,36
11	Local Salón de Lavandería	13,80	x	48,00	=	662,40
12	Local Oficina y ropero	10,00	x	6,00	=	60,00
	Total					1044,24
	MANTENIMIENTO					
13	Local Almacén 1	14,00	x	6,00	=	84,00
14	Local Almacén 2	14,00	x	8,20	=	114,80
15	Local Almacén 3	12,60	x	6,00	=	75,60
16	Local Taller	9,80	x	8,00	=	78,40
17	Local Atención a la Población	6,50	x	8,60	=	55,90
18	Local Información	6,50	x	10,00	=	65,00
19	Local Protocolo	6,50	x	12,00	=	78,00
20	Local Sala de Geriatria	11,00	x	6,00	=	66,00
	Total					617,70
	TOTAL GENERAL					29503,72