

Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas

Facultad de Ingeniería Eléctrica

Departamento de Electroenergética



TRABAJO DE DIPLOMA

Caracterización de las cargas instaladas en el Hotel "Estrella II"

Autor: Mercedes Yadira Díaz Ramírez

Tutor: Dr Carlos A. de León Benítez

Santa Clara

2017

"Año 59 de la Revolución"



Hago constar que el presente trabajo de diploma fue realizado en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas como parte de la culminación de estudios de la especialidad de Electroenergética, autorizando a que el mismo sea utilizado por la Institución, para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en eventos, ni publicados sin autorización de la Universidad.

Firma del Autor

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido realizado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple con los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura referido a la temática señalada.

Firma del Tutor

Firma del Jefe de

Departamento donde se defiende el trabajo

Firma del Responsable de

Información Científico-Técnica

Pensamiento

La historia de la electricidad es un campo lleno de agradables objetos, de acuerdo con todos los principios de acuerdo con todos los principios genuinos y universales del gusto deducidos a partir de un conocimiento de la naturaleza humana.

Joseph Priestley

Dedicatoria



A mis padres, hermano por su ayuda incondicional y a un amigo muy especial, casi que mi hermano, por siempre estar ayudándome y dándome aliento, a mis abuelas, a mis dos abuelos que seguro estuviesen muy orgullosos de mí y a todas aquellas personas que de una forma u otra hicieron que esto fuese realidad.

Agradecimiento

A mi tutor Carlos de León, a su esposa que siempre confió en mí, Lugones, por su asesoría y apoyo metodológico, a un profesor que siempre sabía que decir Zaid.

Muy especial a nuestro comandante en jefe que gracias a él se hicieron realidad mis sueños.

A toda mi familia por estar siempre conmigo en especial a mi mamita y mi papito.

A mi amigo del alma quien peleó, todo lo que quiso, pero me ayudó todo lo que yo quise, Alejandro, a todas aquellas familias que me ayudaron y brindaron su techo a la guajira, a todos, la que peleó y a la que gozó conmigo. A todos gracias.

TAREA TÉCNICA

- Profundizar en tópicos relacionados con la administración de la demanda de la energía eléctrica.
- Caracterizar el sistema eléctrico de la instalación objeto de estudio.
- Realizar el levantamiento de cargas en el hotel a partir de la información técnica disponible y el chequeo de la instalación.
- Caracterizar las cargas en función de su categoría, tipo de accionamiento, tiempo promedio de operación y función que realizan.
- Conformación de base de datos en Microsoft Excel para el procesamiento de la información.
- Determinación de los indicadores de gestión electroenergética.
- Análisis de resultados.
- Propuesta de plan de medidas.

Firma del Autor

Firma del Tutor

Resumen

El presente trabajo se desarrolló en el Hotel "Estrella II" ubicado en Cayo Santa María, Provincia de Villa Clara y tiene como objetivo realizar una caracterización de las cargas eléctricas conectadas al sistema aislado del cayo.

Las cargas que demandan mayor energía eléctrica en un hotel se encuentran principalmente en las bombas y clima; en donde el porcentaje de consumo en conjunto llega a ser incluso mayor a 75%, en algunos casos. Derivado de lo anterior y condicionado por el alto consumo de energía eléctrica se hace necesario mantener un adecuado control de la operación de las cargas en estas instalaciones con vistas a mantener niveles de demanda que propicien un funcionamiento estable del sistema de suministro eléctrico en Cayo Santa María.

Se realizó el levantamiento de cargas en el hotel a partir de la información técnica disponible y el chequeo físico de la instalación. Se crea una base de datos en Microsoft Excel para el procesamiento de la información y se determinan varios indicadores de gestión electroenergética del hotel lo cual permite proponer un conjunto de medidas que contribuyen al uso eficiente de la energía eléctrica en la instalación.

Índice

Pensamiento	1
Dedicatoria	1
Agradecimientos	1
Tarea técnica	2
Resumen	3
Capítulo 1: Actualidad de la Gestión Energética en el Sector Hotelero.	
I.1 Introducción	9
I.2 Eficiencia Energética	10
I.3 Portadores energéticos del sector turístico	11
1.4 Sistema de Clima	13
I.5 Iluminación	15
I.5.1 Lámparas LED	16
I.6 portadores del sector turístico cubano	17
1.7 Consumo energético en el sector hotelero	18
Conclusiones Parciales	19
Capítulo 2: Caracterización del consumo energético en el hotel Estrella II.	
II.1 Introducción	20
II.2 Características generales de hotel	20
II.2.1. Sistema de distribución eléctrica del hotel	23
II.3 Caracterización de las cargas	25
II.3.1 Equipos de Climatización	25

II.3.2 Sistemas de Bombeo	28
II.3.3 Refrigeración y producción de agua caliente	28
II.3.4 Sistema ATA	29
II.3.5 Iluminación.....	30
II.3.6 Otros equipos.....	30
II.4 Determinación de los índices energéticos.....	33
II.4.1 Indicadores de eficiencia energética en el hotel	33
II.5 Sistema de iluminación.....	36
II.6 Análisis de resultados.....	39
Conclusiones Parciales	41
Conclusiones <u>Generales</u>	42
Recomendaciones.....	43
Bibliografía.....	44
Anexos	46

Introducción

En la actualidad el sector turístico continúa siendo uno de los motores que mueven la economía cubana. Estos establecimientos hoteleros utilizan, entre otros recursos, una notable cantidad de energía para respaldar los servicios y el confort que ofrecen a sus clientes; es por ello que la disminución del consumo de energía se convierte en uno de los compromisos que debe asumir el sector hotelero, donde existe todavía un gran potencial para el ahorro energético.

Las tecnologías relacionadas con el uso racional de la energía en los hoteles se centran en dos grandes campos de actuación: minimizar el consumo de energía y maximizar la eficiencia de las fuentes de energía, implicando el empleo de dispositivos y las soluciones constructivas que permitan reducir el consumo.

La utilización racional de la energía en el sector hotelero se puede implementar en varios procesos y equipamientos donde el consumo es importante, por ejemplo, en los sistemas de alumbrado, de ventilación y extracción, de bombeo de agua a temperatura ambiente (ATA), y en el riego en los sistemas de producción de agua caliente y sistemas de producción de agua fría.

El sistema aislado de Cayo Santamaría en su mayoría presta servicio a instalaciones hoteleras, debido a esto, puede plantearse como **problema científico**, la necesidad de una caracterización de las cargas instaladas que permitiera conformar una base de datos con las características técnicas y operativas de la carga conectada al sistema aislado, para realizar una mejor planificación de la operación del mismo y proponer a los clientes un conjunto de medidas que tributen a un aumento de la fiabilidad del servicio acompañada de un uso más eficiente de la energía eléctrica.

En base a esta necesidad se toma como **objetivo general** del trabajo realizar una caracterización de las cargas instaladas en el Hotel "Estrella II " que permita conformar una base de datos con las características técnicas y operativas de la carga conectada al sistema para lo cual se proponen los siguientes objetivos **específicos**:

- Revisar los fundamentos teóricos sobre la eficiencia energética en el sector turístico hotelero.

- Realizar el levantamiento de cargas en el hotel a partir de la información técnica disponible y el chequeo de la instalación.
- Caracterizar las cargas en función de su categoría, tipo de accionamiento, tiempo promedio de operación y función que realizan.
- Conformar base de datos en Microsoft Excel para el procesamiento de la información.
- Determinar los principales indicadores de gestión electroenergética del hotel.
- Proponer plan de medidas para el mejoramiento de los índices de consumo de energía eléctrica.

Organización del trabajo

En el capítulo uno se realiza una revisión de los fundamentos teóricos relacionados con la actualidad de la gestión energética en el sector hotelero. Se abordan aspectos relacionados con las características propias de la instalación en cuanto a la red de suministro eléctrico instalada.

En el capítulo dos se desarrolla el estudio de caracterización de las cargas, las cuales son debidamente clasificadas en base a sus características técnicas y operativas. Se crea la base de datos y se proponen acciones que permitan realizar un uso más racional de la energía eléctrica.

Capítulo 1. ACTUALIDAD DE LA GESTION ENERGETICA EN EL SECTOR HOTELERO

I.1 INTRODUCCION

En la actualidad urge la necesidad de llevar a cabo una política energética orientada al ahorro y la eficiencia energética acorde con el desarrollo sostenible, fomentando las inversiones encaminadas a una disminución de los costos energéticos y la reducción del impacto ambiental originado por el uso de la energía.

La industria en el mundo está en búsqueda de lograr su mayor eficiencia en todos los procesos productivos y consumos de energía; por esta razón, en el país es cada vez más necesario implementar diferentes herramientas tecnológicas que permitan al empresario tomar decisiones de invertir en “Proyectos de Eficiencia Energética” y de este modo lograr ahorros y beneficios económicos y como consecuencia reducir costos operativos en los procesos y equipos industriales. (6)

Existe una tendencia al desarrollo de herramientas de gestión para el personal encargado de planificar y controlar el consumo de energía en instalaciones hoteleras para lo cual han sido elaboradas guías y procedimientos que apoyan esta tarea para lograr una mejor y más responsable utilización de este portador energético, aportando a su vez diferentes alternativas para la mejora de las instalaciones y dando a conocer las nuevas tecnologías que han surgido en el mercado.

La generación eficiente de energía constituye uno de los motores que impulsan las transformaciones estructurales de la economía cubana que se desarrollan mediante la implementación de los Lineamientos aprobados en el Sexto Congreso del Partido. Por lo que los programas hasta el 2030 prevén la instalación de 100 000 calentadores solares en viviendas y más de 33 000 en fábricas, hoteles, hospitales y otras instituciones que utilicen el agua caliente. De acuerdo con esa línea estratégica se prevé también la venta de forma progresiva en la red comercial de calentadores, paneles solares fotovoltaicos y cocinas de inducción, con precios asequibles y facilidades de crédito, además de la venta de lámparas que utilizan Diodos Emisores de Luz (LED).

I.2.Eficiencia Energética

La evolución de la industria hotelera está íntimamente relacionada con la capacidad del sector para identificar las posibilidades de mejora en la gestión.

En este sentido, es importante tomar conciencia de la importancia que supone el gasto energético, que representa el segundo aspecto más relevante de los costos de los establecimientos hoteleros, después de los gastos de personal.[1] Vivimos momentos en los que la eficiencia y la competitividad deben ser objetivo común en la gestión de nuestras empresas. Cada día son más los competidores que intentan alcanzar el posicionamiento que nuestra empresa puede hoy disfrutar. Clientes más formados y, por tanto, más informados, con un mayor nivel de exigencia, nos pedirán más servicios y más calidad al menor precio posible. El cliente quiere ir más lejos, más rápido, al menor costo, sin sacrificar la seguridad, confort, garantía y calidad.[2]

La eficiencia competitiva de los recursos, en el caso de la energía eléctrica, es la base para un aprovechamiento óptimo e integral de los insumos con los que cuenta cualquier organización [3]. Así, los costos energéticos y la tecnología empleada en su consumo constituyen verdaderos elementos de competitividad. Bajo estas condiciones, los líderes de este tipo de empresas (turísticas) deben ser capaces de identificar escenarios (oportunidades y debilidades) a fin de abrirse a nuevas ideas y fomentar innovaciones tecnológicas que induzcan a lograr una mayor eficiencia en el uso de los recursos. Deben adoptar un compromiso para el cambio, con una mejora continua. “Las compañías exitosas son aquellas que crean constantemente nuevo conocimiento y lo aplican rápidamente en nuevas tecnologías, nuevos productos o nuevos servicios” [4].

Experiencias internacionales demuestran que una instalación hotelera que funcione eficientemente, desde el punto de vista energético, debe consumir entre 5 y 7 % de sus ingresos para cubrir los gastos energéticos, indicador que varía en función del tipo de hotel y la categoría que ellos posean, así como del tipo de servicio que se ha prestar (CIDTUR 2007). En Cuba, en las cadenas Cubanacán, Gran Caribe Isla Azul y Horizontes, este indicador oscila entre 8 y 16 % y puede llegar hasta 20 % en hoteles que tienen una infraestructura muy atrasada y bajos niveles de comercialización.[5]

Las áreas que consumen más energía eléctrica en un hotel son la climatización y el alumbrado. Para hoteles del Caribe en particular, el consumo de climatización puede representar alrededor de 60 % del total del consumo de electricidad, debido fundamentalmente a las altas temperaturas, mientras que el consumo en equipos de refrigeración representa alrededor de 10 %, el alumbrado 11 %, ventiladores y bombas 12 % y la producción de agua caliente 7 % aproximadamente.

1.5 Portadores energéticos en el sector turístico cubano.

Las marcas de calidad en el consumo de energéticos y agua en los hoteles en Cuba constituyen normas que se han establecido para los índices de consumo por las diferentes cadenas hoteleras teniendo en cuenta el historial de cada hotel.

Como se muestra en la tabla 1, no hay uniformidad en las marcas establecidas, y solo en el caso del portador agua existe similitud, lo cual se debe a que existe una norma general de proyecto que rige el suministro de agua a las instalaciones turísticas. El resto de los indicadores se han establecidos sobre bases empíricas, y en la práctica estas marcas se hallan funcionando como parámetros fijos sin que previamente se hayan realizado estudios minuciosos en cada hotel ni se haya validado la efectividad de estos índices de consumo para caracterizar la eficiencia energética de los hoteles. En la tabla 1.2 se muestran los indicadores energéticos utilizados por las diferentes cadenas hoteleras de Cuba.

Tabla 1.2. Indicadores energéticos utilizados por las diferentes cadenas hoteleras cubanas.

Cadena Hotelera	Electricidad kWh/HDO	Agua M3/HDO	Diesel LTS/HDO	GLP /HDO	Lts
Gran Caribe	14-30	0,8-1	0,65-0,7	1,9	
Horizontes	35-40	0,8-1	2,5	1,9-2	
Gaviota	35-40	0,8-1	2-3,5	1,9-2	
Cubanacán	30-60	0,8-1	--	1,5-2	
Islazul	27-60	0,8-1	2-2,5	1,5-2	

La iluminación es el apartado que representa un mayor consumo eléctrico dentro de un hotel, dependiendo su porcentaje del tamaño del hotel, del uso principal a que se destina, y del clima de la zona donde está ubicado. Este consumo puede oscilar entre un 11% y un 15% del consumo total de energía, y alrededor de un 30% del consumo de la energía eléctrica.

Es por ello que cualquier medida de ahorro energético en iluminación tendrá una repercusión importante en los costes de funcionamiento del hotel. Se estima que podrían lograrse reducciones de entre el 30% y el 50% en el consumo eléctrico de alumbrado, merced a la utilización de componentes más eficaces, al empleo de sistemas de control y a la integración de la luz natural. Además puede haber un ahorro adicional si el hotel tiene aire acondicionado, ya que la iluminación de bajo consumo energético presenta una menor emisión de calor.

Por otro lado, el ahorro energético en iluminación no debe estar reñido con la calidad del servicio y los sistemas de iluminación del hotel han de proporcionar el nivel luminoso adecuado para cada actividad, creando un ambiente agradable y una buena sensación de confort. Para ello se aconseja seguir las recomendaciones del Comité Español de Iluminación (CEI) sobre iluminación en hoteles.

Los elementos básicos de un sistema de alumbrado son:

- Fuente de luz o lámpara: es el elemento destinado a suministrar la energía lumínica.
- Luminaria: aparato cuya función principal es distribuir la luz proporcionada por la lámpara.
- Equipo auxiliar: muchas fuentes de luz no pueden funcionar con conexión directa a la red, y necesitan dispositivos que modifiquen las características de la corriente de manera que sean aptas para su funcionamiento.

Estos tres elementos constituyen la base del alumbrado y de ellos va a depender esencialmente su eficiencia energética.[20]

I.3 Sistema de clima

El sistema de climatización representa generalmente el principal apartado en cuanto al consumo energético de un hotel [7,8]. Este hecho, junto con la evolución

de los costes energéticos, ha hecho que en los hoteles modernos se consideren los aspectos de diseño desde la óptica energética y que este enfoque, desde el punto de vista del ahorro energético, sea compatible con otros factores del diseño como pueden ser los estéticos o el confort.[9]

La normativa española [10,11] define climatización como: dar a un espacio cerrado las condiciones de temperatura, humedad relativa, calidad del aire y, a veces, también de presión, necesarias para el bienestar de las personas y/o la conservación de las cosas.

La climatización comprende tres cuestiones fundamentales: la ventilación, la calefacción, o climatización de invierno, y la refrigeración o climatización de verano.

La climatización puede hacerse en un solo local (unitaria), frecuentemente con un aparato que produce y emite su energía térmica, y centralizada, en la que un aparato produce la energía térmica (calor o frío), se lleva a los locales a climatizar por medio de conducciones y se emite por medio de emisores [12,13].

- Climatización unitaria: Este sistema es muy frecuente. En calefacción se emplea con chimeneas-hogar o diferentes tipos de calderas (de carbón, de gases butano, eléctricos). Para refrigeración lo más conocido es el llamado climatizador. Los aparatos unitarios de refrigeración no suelen tener un buen control de la humedad, por lo que pueden dar ambientes húmedos o secos en los locales.
- Climatización centralizada: En este sistema de climatización pueden, a su vez, distinguirse dos posibilidades: para un pequeño usuario (vivienda,) y para un usuario grande (un edificio completo, de cualquier dimensión). En refrigeración existen aparatos que tienen una parte, que comprende el compresor y el condensador, que se sitúa en el exterior y uno o varios evaporadores que se colocan en los locales a climatizar (sistemas partidos múltiples o *multisplit*).

En cualquier caso, las instalaciones de climatización constituyen hoy en día uno de los equipamientos más importantes de un edificio, por varios motivos:

En el aspecto de la inversión, por el elevado importe económico de la misma. Puede constituir para instalaciones centralizadas, alrededor de un 10 y un 20% del importe del edificio de nueva construcción.

En el aspecto de la explotación, por el importe de su consumo energético que probablemente constituya el más importante de los gastos en energía del edificio, mayor que el gasto energético en iluminación y otros consumos eléctricos.

En el aspecto de mantenimiento y conservación, por la dedicación que exigen y por el costo de sus componentes y las necesidades de personal especializado en estas labores.

En el aspecto funcional, por la elevada incidencia que en la actividad del edificio y de sus usuarios, supone la falta de este servicio en un momento dado.

I.4 Iluminación

Un hotel es mucho más que un edificio donde alojarse. Es un espacio que debe ofrecer la máxima calidad, confort y los mejores servicios a sus clientes. Y una parte importante de esos servicios es una correcta iluminación, que genere tranquilidad y bienestar. La tecnología LED ofrece soluciones de iluminación que ayudan a crear ambientes confortables para los huéspedes, a mejorar los entornos donde los trabajadores desarrollan su actividad y a reducir el gasto en iluminación

Los elementos básicos de un sistema de alumbrado son:

- Fuente de luz o lámpara: es el elemento destinado a suministrar la energía lumínica.
- Luminaria: aparato cuya función principal es distribuir la luz proporcionada por la lámpara.
- Equipo auxiliar: muchas fuentes de luz no pueden funcionar con conexión directa a la red, y necesitan dispositivos que modifiquen las características de la corriente de manera que sean aptas para su funcionamiento.

Estos tres elementos constituyen la base del alumbrado y de ellos va a depender esencialmente su eficiencia energética.[14,15].

A la hora de establecer sustituciones de bombillas o lámparas debemos tener en cuenta también el factor “tiempo de encendido”, ya que nos determinará el periodo de amortización de la sustitución que vayamos a realizar. Así como otros aspectos técnicos de la bombilla: temperatura de color, vida útil esperada,

potencia de consumo, tensión de alimentación, presencia de balasto o tipología de casquillo de la bombilla a sustituir.

Cada sustitución debe analizarse de forma individual, analizando las peculiaridades de cada hotel, pero para que sirva de referencia:

- La sustitución de una bombilla Incandescente por una bombilla LED puede aportar un ahorro en torno al 80%.
- La sustitución de un tubo fluorescente por un Tubo LED puede aportar un ahorro en torno al 65%.
- La sustitución de una bombilla halógena dicroica por una equivalente al LED puede aportar un ahorro en torno al 85%[16].

I.4.1 Lámparas LED



Está comprobado que las lámparas con esta tecnología de iluminación maximizarán el cuidado del medio ambiente al cabo de todo el ciclo de vida del producto, aquel que se inicia con la extracción de sus materias primas, continúa por la fabricación de la lámpara, prosigue con su utilización y termina con su disposición final. Es claro que para que esto ocurra no puede ser cualquier lámpara de LED, sino que debe reunir suficientes requisitos de calidad y durabilidad tanto en sus componentes como en el proceso de fabricación. Las lámparas LED son iluminantes que usan diodos emisores de luz como surgente luminosa. Para alcanzar la intensidad luminosa similar a las lámparas

incandescentes o fluorescentes compactas que esta nueva tecnología tiende a reemplazar, las lámparas de LED incorporan un mayor o menor número de pastillas de diodos, orientados en diferentes direcciones, ya que cada uno entrega luz en una única dirección.[17]

Actualmente las lámparas de LED se pueden usar para cualquier aplicación, desde el alumbrado decorativo doméstico o comercial hasta el alumbrado público, y se destacan por su eficiencia energética, el arranque instantáneo, la tolerancia a los constantes encendidos y apagados continuos y por su vida útil considerada “casi eterna”. A nivel del usuario final, el principal inconveniente que todavía presenta la tecnología LED es su elevada inversión inicial.

I.6 Consumo energético en el sector hotelero.

A la hora de realizar la distribución del consumo energético en el sector hotelero, se observa que debido a la gran variedad de tipos de establecimientos, número de habitaciones, categoría, situación geográfica, combustibles y fuentes de energía utilizadas, es difícil hacer una distribución estándar del consumo de energía en los hoteles, ya que existe una gran variedad en los porcentajes de consumo de los diferentes servicios que suministran un hotel, debido a estos factores. Como se conoce actualmente en el mundo, las fuentes de energía no renovables van escaseando y se hace necesario su uso adecuado en las diferentes industrias, en las que se encuentra la industria del turismo. A este respecto, surge la necesidad de llevar a cabo una política energética orientada al ahorro y la eficiencia energética acorde con el desarrollo sostenible, fomentando las inversiones encaminadas a una disminución de los costos energéticos y la reducción del impacto ambiental originado por el uso de la energía. En la dirección de ahorro energético a través de los equipos de climatización se han encaminado varias investigaciones, por ejemplo la Alianza para el Ahorro de Energía (Alliance to Save Energy) con los sistemas de caudal variable en los hoteles, utilizando para esto variadores de velocidad donde los ahorros son de hasta el 50% de la energía en los mismos, dependiendo de la instalación, ubicación, demanda, etc. en comparación con los sistemas tradicionales [21].

También conocemos que en los establecimientos hoteleros de la comunidad Valenciana se han establecido dichos planes basados en las normativas europeas, estas normas se centran en el uso de bombas accionadas por motores de velocidad variable permite modificar las características de funcionamiento de

los sistemas de bombeo, adaptándolos a condiciones de utilización muy distintas de las especificadas en el diseño, sin que el rendimiento del sistema varíe sustancialmente.[22].

Se plantea que se obtienen ahorros del 20-30% de la energía utilizada en este apartado mediante sectorización por zonas, el uso de sistemas autónomos para el control de la temperatura, la regulación de las velocidades de los ventiladores y de las bombas de agua, además de la utilización de sistemas de gestión centralizada.[23]

Se conoce también que al reducir la temperatura por debajo de la temperatura de confort [24], aumentan los costos por concepto de energía, por lo que se hace necesario verificar que la temperatura de la zona a enfriar se encuentra en el rango de confort.

La cadena andaluza Fuerte Hoteles vuelve a demostrar su compromiso con el medio ambiente a través de la implantación de un nuevo sistema de ahorro de energía a través de un nuevo sistema de iluminación.[25].

Las bombillas dicroicas, con una potencia de 50 vatios y una vida útil de tan sólo 3.000 horas serán reemplazadas por lámparas LED, con una potencia de 9 vatios y una vida útil de 50.000 horas, es decir, un 94 por ciento más duraderas, una medida con la que estiman alcanzar un ahorro energético del 67 por ciento frente al consumo actual de lámparas.[26].

Fuerte Hoteles utiliza, por ello, todos los datos que se obtienen en los controles mensuales sobre consumo de cada hotel, y que realizan técnicos expertos, a fin de poder actuar sobre ellos, estudiando las mejores vías para reducir su impacto en el medio ambiente. Los datos usados son: gastos energéticos (Kwh. De electricidad), m3 de agua y combustibles fósiles (litros de gasóleo y m3 de propano).[27].

La energía solar térmica es un sistema de ahorro energético muy importante, en instalaciones donde existen importantes consumos de ACS (Agua Caliente Sanitaria), como es el caso de hoteles, también puede utilizarse para apoyo a la calefacción o para climatización de piscinas, entre otros usos.

En los últimos tiempos el crecimiento de los costos energéticos ha pasado a ser parte preocupante y creciente dentro de los costos de producción y los métodos tradicionales de administración de los recursos energéticos no logran bajarlos sin

realizar grandes inversiones en cambios de tecnología. Existe un camino de baja inversión que logra reducir y controlar los costos energéticos actuales en la industria y los servicios.

La estructura empleada para lograr los mayores esfuerzos en la reducción de los costos energéticos, se basa en los métodos de la "gerencia por crisis", cuando se trata de la energía e incluso del mantenimiento. La tendencia es depender de rápidos y temporales cambios de métodos o tecnologías, en lugar de establecer un sistema estructurado de mejora y culturización continua.[28].

Conclusiones Parciales

La gestión energética actual en el sector turístico apuesta por el empleo de tecnologías eficientes en aras de disminuir los índices de consumo, fundamentalmente vinculadas al uso de energías renovables.

El índice de habitación-día-ocupada- equivalente, es el más utilizado en las instituciones turísticas cubanas a fin de evaluar su comportamiento energético.

La sustitución de lámparas tradicionales por lámparas más económicas como las LED puede llegar a ser un potencial de ahorro considerable. Además de la adecuada caracterización de la carga de una entidad y de sus indicadores energéticos puede ser de vital importancia para una mejora de estos y una reducción adecuada de pérdidas por transformación y consumo.

Capítulo II: Caracterización del consumo energético en el hotel Estrella II.

II.1 Introducción

El hotel “Estrella II ”tiene 8 años de explotación con la categoría de 5 estrellas, administrado por el grupo de turismo Gaviota, está ubicado en la zona este de la Cayería Norte del municipio de Caibarién de la provincia de Villa Clara, abarca una superficie total de 26,9 hectáreas, tiene como objeto social Promover y ofrecer servicios hoteleros en todas sus modalidades, con centros gastronómicos asociados a este, de acuerdo con sus categorías y los estándares de calidad imperantes en el turismo nacional e internacional. Dispone de 1386 habitaciones distribuidas en 22 Bungaló de 3 pisos cada uno, está dividido en dos zonas, Paraíso y Azul, además cuenta con una planta real de 122 habitaciones llamada Royalton Cayo Santa María.

II.2 Características generales del Hotel.

Presta los siguientes servicios complementarios a la actividad hotelera:

- electrónico e Internet a través de los suministradores públicos autorizados, lavado y planchado de ropa, guardería infantil, cajas de seguridad y guarda equipajes.
- Brindar servicios gastronómicos, en todas sus modalidades.
- Prestar servicios de promoción sociocultural, animación, espectáculos
- Telefónicos, Fax, TV interactiva, utilización de equipos informáticos, incluido correo e artísticos, clases de baile y coctelería.
- Llevar a cabo la organización y el aseguramiento de eventos, ferias, exposiciones, actividades comerciales, sociales, científicas, deportivas, culturales y turísticas, nacionales e internacionales.
- Brindar servicios de comedor y cafetería a sus trabajadores.
- Brindar servicios de parqueo.

Facilidades:

- 4 restaurantes, 2 de ellos especializados.
- 8 bares.
- Teatro de animación con 1200 butacas.

- 4 Salones de conferencia.
- 2 Bancos monetarios.
- 2 salones de Internet.
- 1.07 Km. de frente de playa.
- Pueblo turístico único en Cuba con más de 4500 m2 de facilidades y servicios.
- Bebidas nacionales y selección de bebidas internacionales.

Servicios:

- Piscina adultos y área especial para niños.
- 4 Canchas de tenis.
- Animación diurna y nocturna.
- Voleibol de playa y tenis.
- Fútbol.
- Baloncesto.
- Ping pon.
- Juegos de mesa.
- Dardos.
- Iniciación al buceo.
- Deportes náuticos no motorizados (catamarán, windsurf, snorkel, Kayak, etc)
- Estacionamiento.
- Baby/Mini Club (niños de 0 a 4 y de 5 a 12 años).
- Bicicletas

En la figura 2.1 y 2.2 se observa una de las piscinas del hotel y un lobby del mismo respectivamente en los que se brindan a los clientes algunos de los servicios antes mencionados.



Fig. 2.1 Piscina del hotel

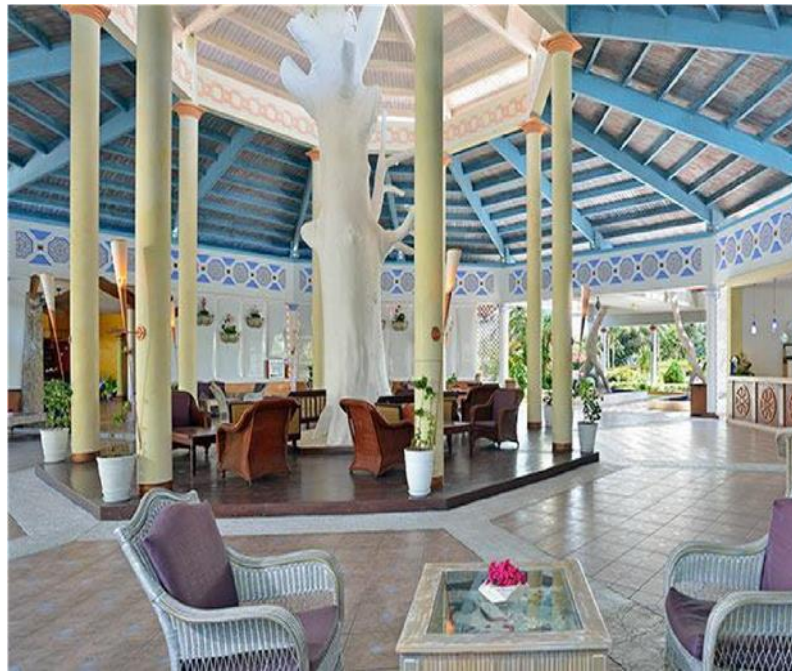


Fig. 2.2 Lobby

II.1 Sistema de distribución eléctrico del hotel

El suministro de energía está compuesto por una doble alimentación primaria de 13.8 kV, 60 Hz entregada por la SEN en la celda de media tensión ubicada en el vial de la entrada al hotel, desde esta se alimentarán a través de un lazo abierto a las subestaciones, en total ocho de 500 kVA cada una, además de un centro de

transformación ubicado en el centro energético del Edificio Principal de capacidad 2000 KVA

El hotel cuenta con los siguientes sistemas energéticos:

- Sistema de climatización, con manejadoras y split de diversas capacidades.
- Sistema de refrigeración , con cámaras de congelación y de conservación.
- Sistema de Iluminación, con luminarias tipo compactas de 14 W, fluorescentes con balastro electromagnético de (36 y 18) W y lámparas led de 3 Watt.
- Sistema de bombeo de ATA
- Horno de gas y eléctrico.
- Calentadores de aguas con paneles solares y agua caliente al edificio administrativo con la recuperación de calor de las enfriadoras y una caldera de apoyo de GLP

Principales cargas consumidoras de energía por sistema.

- Edificio principal ----- 40.1 %
- Cámara 1----- 11.6 %
- Cámara 2 ----- 11.3 %
- Cámara 3 ----- 8.3 %
- Cámara 4----- 9.8 %
- Cámara 5 ----- 3.8 %
- Cámara 6 -----4.8%
- Cámara 7-----5.3%
- Cámara 8-----5.0%

II.3 Caracterización de las cargas

II.3.1 Equipos de Climatización.

En 150 hoteles cubanos existen instaladas 180 máquinas enfriadoras compactas con recuperación de calor de diversas marcas y modelos, principalmente las marcas, FRIOCLIMA (españolas) y CLIMAVENETA (brasileñas). Su función es la producción de agua helada, generada en la enfriadora, que dispone de compresores de media y gran potencia, empleando el ciclo refrigerador con sus sistemas de condensadores,

y el uso de ventiladores forzados de enfriamiento para cumplir dicha función. El intercambio del frío se produce en el evaporador (chiller), por donde circula agua, la cual se enfría y es recirculada por bombas del circuito primario en un ciclo cerrado. Estas aguas seden su frío latente a aguas recirculadas por bombas del circuito secundario, que son las encargadas de bombearla por a través de tuberías aisladas térmicamente por todas las habitaciones y locales del hotel que, empleando los emisores o impulsores del frío, denominados Fancoils, climatizan los espacios designados; en este ciclo de refrigeración se desprende calor, y este sistema tiene la posibilidad de recuperarlo a través de intercambiadores de calor de gas refrigerante caliente a agua recirculada por un circuito primario cerrado, que luego en intercambiadores de calor de placa, ceden calor a agua recirculada por bombas del circuito secundario que la impulsan por tuberías debidamente aisladas térmicamente, prestando el servicio de agua caliente a todas las habitaciones y locales designado del hotel. El agua no usada es recuperada e incorporada nuevamente al ciclo de recirculación por bombas del circuito de retorno.[30]

El hotel cuenta con 2 enfriadoras las cuales trabajan en dependencia a la demanda de frío de los locales que abastecen, distribuyendo la sustancia fría a través de las bombas del circuito secundario ya sea hacia las habitaciones y oficinas o las manejadoras de aire de los restaurantes y cocinas, a continuación en la fig.2.3 se ve el grafico de un de ellas.

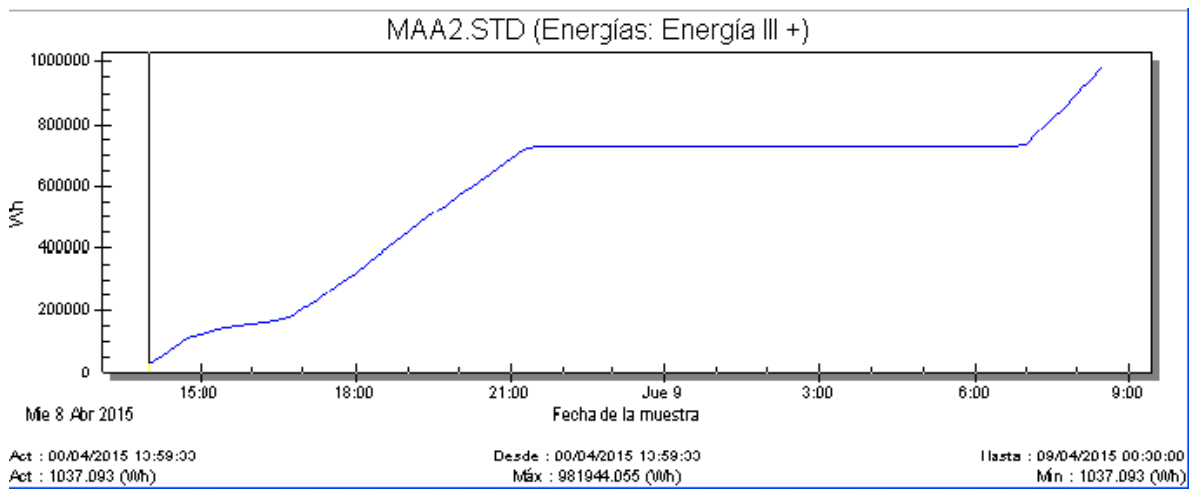


Fig 2.3 enfriadora 1[31]

Por la capacidad de climatización a instalar, así como por la diversidad de consumidores en cuanto a horario y características de funcionamiento y explotación, se concibió un sistema formado por:

- Circuito primario para la producción de agua fría, que conecta a una de las tres bombas de este circuito con las dos enfriadoras, quedando dos bombas de reserva.
- Circuitos secundarios hacia las unidades terminales, manejadoras de aire o “*fancoil*”, de acuerdo a las capacidades de los locales a climatizar, que se agrupan en cuatro circuitos, cada uno de los cuales consta de dos bombas del tipo vertical dando cada una el 100% del caudal del circuito quedando la otra de reserva.

El hotel presenta una Climatización centralizada Estrella

A continuación, se muestra en la tabla 2.2 todos los equipos de clima con sus características y datos nominales

Tabla 2.2 Equipos de climatización.

Zona	Equipo	Voltaje	cantidad	demanda unitaria	demanda total
Habitaciones	split system	220	920	1,3	1196
Habitaciones	split system	220	467	1,85	863,95
Habitaciones	split system	220	22	0,8	17,6
cuarto de enfriadoras	Enfriadora	400	2	165	330
edificio principal	split system	220	42	1,87	78,54
	Total		1453		2486,09

La fig 2.4 muestra algunos de los Split en la cubierta de los bungalows



Figura 2.4: split Midea en cubierta de los Bungalows

II.3.2 Sistema de bombeo

El sistema de bombeo trabaja de forma manual donde la principal demanda está en la sala de máquinas, teniendo en cuenta el ruido que estas provocan este local se encuentra alejado de los servicios de atención al cliente; hacer énfasis principalmente que estas bombas son las encargadas de la distribución de agua fría y caliente pero que no todas funcionan al mismo tiempo y que además algunas son de respaldo en caso de alguna falla. En el anexo 1 se observa la tabla de las bombas.

II.3.3 Refrigeración y producción de agua caliente.

Existe un sistema de producción y distribución de agua fría centralizada en el edificio principal conformado por dos enfriadoras multicompresoras de 180 TR cada una con enfriamiento por aire en los condensadores, con recuperadores de calor en todos los circuitos y compresores de tornillo que utilizan refrigerante R-407C, con tres circuitos de refrigerante independientes. En el circuito primario existen tres bombas verticales simples que conectan este circuito a las enfriadoras. Existen cuatro circuitos secundarios hacia las unidades terminales (manejadoras y “*fancoils*”), cada uno de los cuales consta de dos bombas verticales aparejadas, una de trabajo y otra de reserva.

De forma general, se requiere el equilibrado de las redes de agua helada así como el montaje de una bomba de menor capacidad en el circuito primario para trabajar en condiciones de compactación durante la temporada baja.

Este sistema es el encargado de producir toda el agua caliente sanitaria consumida en el Edificio Principal y se basa en la recuperación del calor producido en las máquinas enfriadoras de agua por concepto del sobrecalentamiento del gas a la descarga, apoyado por un calentador a GLP. Se cuenta con recuperadores en todos los circuitos frigoríficos de cada una de las enfriadoras garantizando el máximo de recuperación y uniformidad a lo largo del período de explotación. El calor de recuperación se transfiere desde el refrigerante en su fase de gas caliente sobrecalentado hacia el agua del circuito primario de agua caliente por medio de un intercambiador integrado a la máquina enfriadora. Los tres circuitos de agua caliente (primario, secundario y de recirculación) están equipados con una bomba vertical emparejada cada uno. El calentador de apoyo se instaló en el circuito primario con

el objetivo de reducir las incrustaciones por sales de calcio y magnesio, de esta forma proteger el calentador y alargar los períodos de explotación. Por este sistema circulará agua perteneciente a un circuito cerrado.

Los circuitos primario y secundario utilizan bombas verticales emparejadas. El apoyo eléctrico con resistencias ha sido una de las causas de falla de sistema al ponerse en cortocircuito las resistencias. Para resolver el problema de las resistencias de apoyo se tramita una compra a través de TECNOTEX.

II.3.4 Sistema ATA.

El ATA procede de la alimentación general de la parcela, que se deja en espera en la cisterna. Existen dos cisternas, una para la zona del hotel y la otra para el pueblo, las mismas están conectadas a los grupos de bombeos de cada una de las zonas. La cisterna del hotel es de 2 300 m³ y en el caso de la reserva de incendio es 108 m³.

La instalación está formada por dos válvulas de paso (aislamiento), un filtro, una válvula antirretorno, un medidor (contador) y un conjunto formado por manómetro, purgador y vaciado. Esta acometida entrega directamente a las cisternas con válvula flotante e igual a las piscinas y los espejos de agua a través de accesorios de control de nivel. Las cisternas están estructuradas para dos días del consumo en caso de rotura en el abastecimiento de agua por parte de la conductora, según la base de diseño para instalaciones turísticas.

II.3.5 Iluminación.

El sistema de iluminación está estructurado por los siguientes componentes:

- Pizarra de distribución.
- Alumbrado.
- Alumbrado de emergencia

Las bombillas dicroicas, con una potencia de 50 vatios y una vida útil de tan sólo 3.000 horas serán reemplazadas por lámparas LED, con una potencia de 9 vatios y

una vida útil de 50.000 horas, es decir, un 94 por ciento más duraderas, una medida con la que estiman alcanzar un ahorro energético del 67 por ciento frente al consumo actual de lámparas.[32]La tabla 2.3 muestra los equipos de iluminación con sus datos nominales

Tabla 2.3 Iluminación

Zona	Equipos	Voltaje (V)	Cantidad	Demanda unitaria (kW)	Demanda Total (KW)
Habitaciones	Dicroica 11W	220	3452	0,011	37,97
Habitaciones	Bombillo E27 9 W	220	4565	0,009	41,09
Habitaciones	luminaria decorativa 18W	220	3456	0,025	86,40
Habitaciones	Bombillo E27 11 W	220	4158	0,011	45,74
Alumbrado exterior	Bombillo E27 11 W	220	768	0,011	8,45
Resto del hotel	Dicroica 11W	220	234	0,011	2,57
Resto del hotel	Luminaria 18W	220	1234	0,025	30,85
resto del hotel	bombillo led	220	400	0,012	4,80
Alumbrado exterior	luminaria de yoduro metálico	220	75	0,400	30,00
Resto del hotel	Lámpara 36 W	220	1545	0,051	78,80
	Totales		19887		366,66

II.3.4 Otros equipos.

Después de haber analizado los equipos de mayor consumo en el hotel, veamos otros que representan un menor por ciento en la demanda total pero no dejan de ser importante. Los cuales se ven reflejados de manera general en la tabla 2.4.En el anexo 1 se observa con mayor claridad

Tabla 2.4: Otros equipos

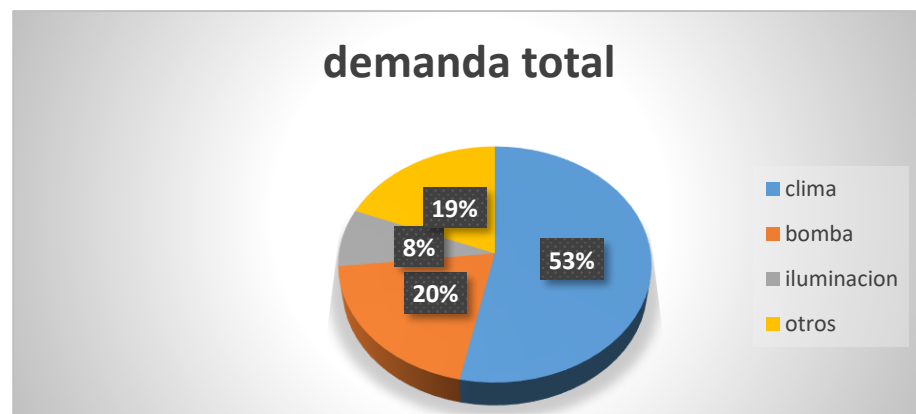
Equipo	Cantidad	Demanda
Calentador	7	28,6
Informática	318	44,93
Lavandería	9	9,2
Electrodoméstico	1395	166,6
Extractores	75	282
Gastronomía	150	350
Total	1954	881,33

En la tabla 2.5 y la fig 2.5 se hace un resumen de la demanda real total de todos los consumidores de energía en el Estrella II, en el cual se pueden apreciar los mayores consumidores, pero hay que tener en cuenta que los equipos electrodomésticos son de gran demanda, pero cuando se ve su consumo real no es tan grande pues no tienen un alto tiempo de funcionamiento, no pasa así con los sistemas de bombeo y clima los cuales funcionan las 24 horas del día aproximadamente. En los anexos se muestran todas las cargas restantes con las que cuenta el hotel.

No.	Tipo de quipo	Cantidad	demanda total (KW)	porciento
1	Calentadores	7	28,6	0,61%
2	Equipos informaticos	318	44,93	0,96%
3	Lavanderia	9	9,2	0,20%
4	Electrodomesticos	1395	166	3,56%
5	Iluminacion	14026	366	7,84%
6	Bombas	96	933,23	20,00%
7	Extractores	75	282,4	6,05%
8	Clima	1453	2486	53,27%
9	Gastronomia	150	350	7,50%
10	total	17529	4666,36	

Tabla 2.5 Resumen

Fig. 2.5 Demanda total.



En la tabla 2.6 se muestran el consumo real del hotel en los distintos meses del año 2016, aclarar que se toman dos lecturas porque el circuito del hotel está dividido en dos por lo que cuenta con dos contadores.

Tabla 2.6 Consumo del año 2016.

Meses	MPA		Royaton		Total	
	Consumo(Kw)	Importe(CUC)	Consumo(Kw)	Importe(CUC)	Consumo(Kw)	Importe(CUC)
Enero	955701,87	235198,23	156907	38614,82	1112608,9	273813,05
febrero	838282,53	206301,33	141078,3	34719,4	979361	241020,7
Marzo	859698,82	211571,88	141778,3	34891,6	1001477	246463,5
Abril	1013862,49	249511,56	176857,9	43524,7	1190720	293036,3
Mayo	750100,53	184599,74	184473,2	45398,87	934574	229998,6
Junio	749519,83	184456,83	160925,8	39603,8	910446	224060,7
Julio	839892,36	206697,51	185062,3	45543,8	1024955	252241,3
Agosto	846670,05	208365,5	192884	47468,8	1039554	255834,3
septiembre	777816,21	191420,57	184473,2	45398,9	962289	236819,4
octubre	813671,68	200244,6	94308,2	23209,25	907980	223453,9
noviembre	889356,2	218870,55	104954,7	25829,35	994311	244699,9
diciembre	1037159,37	255244,92	159707,1	39303,93	1196867	294548,8
Total	10371731,9	2552483,22	1883410	463507,22	12255142,9	3015990,45

Según un diagnóstico realizado por la ONURE, en la temporada baja, los índices de consumo se deterioran más que en la de alta para un mismo nivel de ocupación. Lo

cual se explica fundamentalmente por las temperaturas medias en estos meses del año.

II.3 Determinación de los índices electroenergéticos.

II.3.1 Indicadores de eficiencia energética del hotel.

En los lineamientos aprobados en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba en los relacionados con la Política para el Turismo, se señala claramente la necesidad de la introducción de nuevos indicadores de consumo de los portadores energéticos en esta esfera de los servicios [33]

En la actualidad existen un grupo de indicadores tanto técnicos como económicos que son de obligatoria planificación y control en cada instalación hotelera del país.

Estos indicadores permiten determinar y analizar sobre la eficiencia en los gastos de portadores energéticos de forma general o global de cada instalación. De acuerdo a lo establecido debe realizarse un control diario de cada consumo por portador y se analizan tanto diario, como semanal, mensual y anual.

Se hace preciso caracterizar la carga por la función que realizan y para ello se ha dividido en dos componentes fundamentales:

- Carga fija: Carga presente independiente del nivel ocupacional del hotel, presente en las instalaciones de servicios comunes.
- Carga Variable: Carga que depende del nivel ocupacional del hotel, vinculada fundamentalmente a los módulos habitacionales.

En el hotel objeto de estudio de la carga instalada total la carga fija es de 2083,87 kW que representa 44,64% y la carga variable es de 2583,33 kW que representa el 55,35%.

A los efectos de acciones sobre la demanda el aporte de la carga variable es mucho más representativo que la carga fija, consecuentemente las mayores acciones dirigidas a disminuir la demanda máxima deben estar dirigidas a la carga variable.

Los indicadores tradicionales y en actual uso para medir los gastos son los siguientes:

kW.h/ HDO Kw.h por habitación día ocupada y se obtiene de la división del total de consumo de energía por la cantidad de habitaciones ocupadas en el momento de su lectura diaria (t).

Tabla 2.7 Índice de consumo en el mes de marzo de 2016 contra HDO y HDE.

meses	hotel	HDE	HDO	cons (Kw*h)	(kW.h/HDO)
enero	MPA	42966	36756	955701,87	26,00
	Royalton	3782	3138	156907,0	50,00
	complejo	46748	39894	1112608,9	27,89
febrero	MPA	38808	31046	838282,53	27,00
	Royalton	3416	2939	141078,3	48,00
	complejo	42224	33985	979361	28,82
marzo	MPA	42966	34386	859698,82	25,00
	Royalton	3782	3082	141778,3	46,00
	complejo	46748	37468	1001477	26,73
abril	MPA	41580	32703	1013862,49	31,00
	Royalton	3660	3275	176857,9	54,00
	complejo	45240	35978	1190720	33,10
mayo	MPA	42966	14707	750100,53	51,00
	Royalton	3782	3008	184473,2	61,33
	complejo	46748	17715	934574	52,76
junio	MPA	41580	13627	749519,83	55,00
	Royalton	3660	2014	160925,8	79,90
	complejo	45240	15641	910446	58,21
julio	MPA	42966	13997	839892,36	60,01
	Royalton	3782	2762	185062,3	67,00
	complejo	46748	16759	1024955	61,16
agosto	MPA	42966	15678	846670,05	54,00
	Royalton	3782	2988	192884,0	64,55
	complejo	46748	18666	1039554	55,69
septiembre	MPA	41580	12963	777816,2129	60,00
	Royalton	3660	1482	184473,2	124,48
	complejo	45240	14445	962289	66,62
octubre	MPA	42966	14028	813671,68	58,00
	Royalton	3782	1740	94308,2	54,20
	complejo	46748	15768	907980	57,58
noviembre	MPA	41580	21174	889356,2	42,00
	Royalton	3660	2031	104954,7	51,68
	complejo	45240	23205	994311	42,85
diciembre	MPA	42966	28806	1037159,37	36,00
	Royalton	3782	3194	159707,1	50,00
	complejo	46748	32000	1196867	37,40

A partir de los datos históricos de ocupación, consumo de energía eléctrica y las temperaturas medias en Villa Clara, se obtuvo la ecuación característica del consumo de energía eléctrica en función de las habitaciones días ocupadas afectadas por el factor de temperatura media (HDOeq). Se dividió en dos temporadas, alta (noviembre hasta abril) y baja (mayo a octubre), lo cual se observa en la fig 2.7.

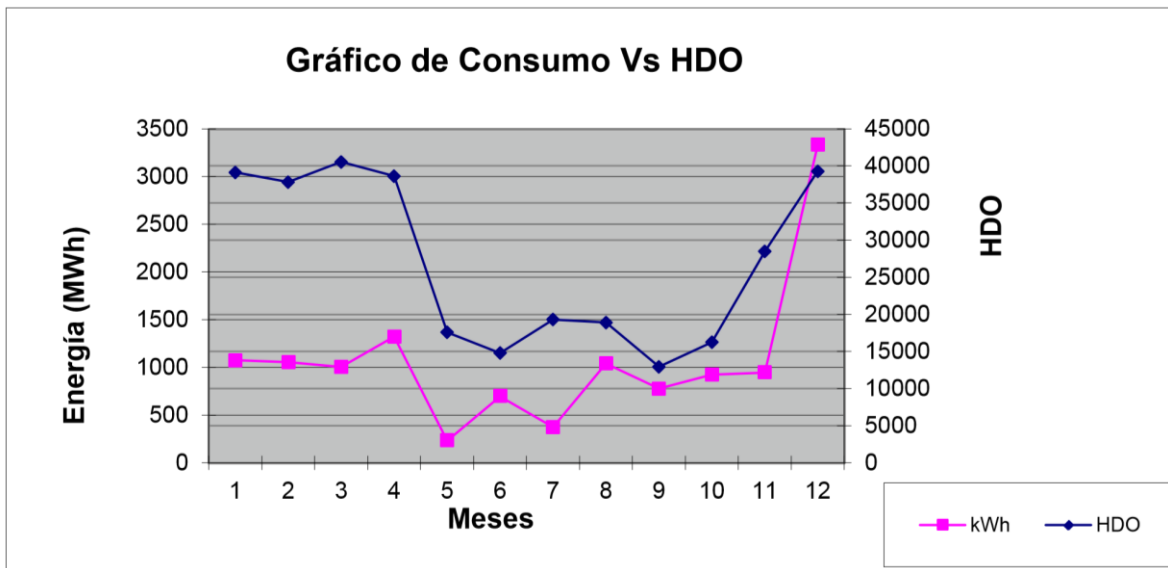


Fig 2.7 consumo de energía eléctrica con respecto a la ocupación en el hotel.

Respecto a la correlación entre los consumos de energía eléctrica y las habitaciones días ocupadas en el gráfico anterior muestra el comportamiento de este indicador.

Como se puede apreciar existe cierta correlación excepto en el mes de junio, julio y noviembre, lo cual se evidencia por la tendencia de las curvas.

II.3.2 Sistema de iluminación.

Según los datos recogidos en el período de trabajo en el hotel, están en funcionamiento 1545 luminarias de 36 W, 4690 luminarias de 18 W, y 8612 luminarias de 11 W, que trabajan como promedio 6 horas por día aproximadamente, los 365 días del año. Se escogieron las referidas luminarias

para el estudio, por ser las que mayor incidencia poseen sobre la demanda del hotel.

Considerando que se sustituyan las lámparas de 36 W por Master LEDtube Perf 1200 mm, Rot de 21 W, las lámparas de 18 W por Master LEDtube de 10.5 W y las luminarias de 11 W se sustituirán también por tubos de vidrio glaseado de 9 W, los resultados obtenidos se muestran en las tablas (Tabla 2.7 – 2.9). Estas luminarias led son compatibles con las luminarias existentes y con un nivel de iluminación similar.

En la tabla 2.7 se observa la sustitución de luminarias de 18 W por led de 10,5W .Se logra recuperar su inversión al 5to año.

Tabla 2.7

Datos generales	DATOS GENERALES					
Costo promedio de la energía	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Nro de luminarias	4690	4690	4690	4690	4690	4690
Costo específico de luminaria (\$)	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2
Costo de Inversion Total	169778	169778	169778	169778	169778	169778
Vida útil (años)	20	20	20	20	20	20
Impuestos (%)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Tasa de intereses (%)	6	6	6	6	6	6
	FLUJO DE CAJA					
Año	1	2	3	4	5	6
Costo de la energía (\$/kW.h)	0,6	0,66	0,726	0,7986	0,87846	0,966306
Reduccion de la demanda(kW)	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048
Tiempo de operacion (horas/año)	284,7	284,7	284,7	284,7	284,7	284,7
Ahorro de energía (\$)	8,19936	42300,5	46530,55	51183,603	56301,963	61932,16
Depreciacion	28296,3333	28296,3	28296,33	28296,333	28296,333	28296,33
Ahorro sin impuestos (\$)	-28288,134	14004,2	18234,21	22887,27	28005,63	33635,83
Ahorro con impuestos (\$)	-28259,846	13990,2	18215,98	22864,382	27977,624	33602,19
Flujo efectivo no descontado (\$)	36,487494	42286,5	46512,31	51160,716	56273,958	61898,52
Factor descuento por intereses	0,94	0,89	0,84	0,79	0,75	0,70
Flujo efectivo descontado (\$)	34,4221641	37634,8	39052,64	40524,079	42051,175	43636,02
Valor Residual						0
Flujo de caja	-169743,58	-132109	-93056,11	-52532,03	-10480,86	33155,16
Valor Presente Neto	33155,157					

En el aspecto económico esta variante de sustitución de luminarias además de brindar mayor vida útil y ahorro logra recuperar su inversión al 5to año.

En la tabla 2.8 sustitución de luminarias de 36 W por tubos Master Led Perf 1200 mm Rot de 21 W, se logra recuperar al 4to año.

En la tabla 2.9 sustitución de lámparas fluorescentes de 11 W por tubos led de vidrio glaseado de 9 W, en esta se logra recuperar la inversión al 3er año por lo que es la más efectiva.

Tabla 2.8

Datos generales	DATOS GENERALES					
Costo promedio de la energía	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Nro de luminarias	1545	1545	1545	1545	1545	1545
Costo específico de luminaria (\$)	51,99	51,99	51,99	51,99	51,99	51,99
Costo de Inversión Total	80324,55	80325	80324,6	80324,6	80324,6	80325
Vida útil (años)	20	20	20	20	20	20
Impuestos (%)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Tasa de intereses (%)	6	6	6	6	6	6
	FLUJO DE CAJA					
Año	1	2	3	4	5	6
Costo de la energía (\$/kW.h)	0,6	0,66	0,726	0,7986	0,87846	0,9663
Reducción de la demanda(kW)	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Tiempo de operación (horas/año)	2190	2190	2190	2190	2190	2190
Ahorro de energía (\$)	19,71	33497	36846,9	40531,5	44584,7	49043
Depreciación	13387,43	13387	13387,4	13387,4	13387,4	13387
Ahorro sin impuestos (\$)	-13367,7	20110	23459,4	27144,1	31197,3	35656
Ahorro con impuestos (\$)	-13354,3	20090	23436	27117	31166,1	35620
Flujo efectivo no descontado (\$)	33,07771	33477	36823,4	40504,4	44553,5	49008
Factor descuento por intereses	0,94	0,89	0,84	0,79	0,75	0,70
Flujo efectivo descontado (\$)	31,20539	29794	30917,6	32083,3	33293	34548
Valor Residual						0
Flujo de caja	-80293,3	-50499	-19581	12502	45795	80343
Valor Presente Neto	80343,35					

Tabla 2.9

Datos generales	DATOS GENERALES					
Costo promedio de la energía	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Nro. de luminarias	8612	1545	1545	1545	1545	1545
Costo específico de luminaria (\$)	11,49	51,99	51,99	51,99	51,99	51,99
Costo de Inversión Total	98951,88	80325	80324,6	80324,6	80324,6	80325
Vida útil (años)	20	20	20	20	20	20
Impuestos (%)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Tasa de intereses (%)	6	6	6	6	6	6
	FLUJO DE CAJA					
Año	1	2	3	4	5	6
Costo de la energía (\$/kW.h)	0,6	0,66	0,726	0,7986	0,87846	0,9663
Reducción de la demanda(kW)	0,002	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031
Tiempo de operación (horas/año)	2190	2190	2190	2190	2190	2190
Ahorro de energía (\$)	2,628	69227	76150,2	83765,2	92141,7	101356
Depreciación	16491,98	13387	13387,4	13387,4	13387,4	13387
Ahorro sin impuestos (\$)	-16489,4	55840	62762,8	70377,8	78754,3	87968
Ahorro con impuestos (\$)	-16472,9	55784	62700	70307,4	78675,5	87880
Flujo efectivo no descontado (\$)	19,11735	69172	76087,4	83694,8	92063	101268
Factor descuento por intereses	0,94	0,89	0,84	0,79	0,75	0,70
Flujo efectivo descontado (\$)	18,03524	61562	63884,5	66294,1	68794,8	71390
Valor Residual						0
Flujo de caja	-98933,8	37371	26513,1	92807,2	161602	232992
Valor Presente Neto	232991,9					

II.4 Análisis de los resultados

Definir el perfil del comportamiento electroenergético medio del hotel Estrella II en la Cayería Norte de Villa Clara a partir de la caracterización de sus cargas y determinación de indicadores de consumo, permitió determinar áreas comunes de ahorro y qué métodos y tecnologías se pueden emplear en aras de lograr un uso más racional de la energía eléctrica.

Para conocer con exactitud la situación energética del hotel, se ha realizado un estudio energético tomando como base el intercambio con el personal que atiende el área energética, la consulta de la documentación disponible en el departamento técnico y el chequeo personalizado de cada una de las cargas instaladas en la edificación.

En el MPA existen locales en los cuales la seccionalización no es la correcta, esto se localiza en baños almacén taller y oficinas.

En la actualidad el hotel cuenta con un sistema de centinelas en las habitaciones que no es efectivo ya que permite, por manipulación de los clientes, la no desconexión del equipamiento eléctrico cuando éstos están fuera de las mismas. Teniendo en cuenta que el hotel tiene 846 habitaciones, de ellas 828 estándar 18 suite, con un total de 864 split, 576 de 1.3 kW y 288 de 1.85 kW, además que el nivel de ocupación promedio en el 2014 fue de 34.4 % y que en análisis efectuado con el personal técnico del hotel se puede considerar que el 25 % de los clientes manipulan los centinelas, manteniéndose al menos dos hora/día funcionando innecesariamente la climatización.

En los sistemas de calentamiento de agua por colectores solares de 13 bungalows, encontrándose que:

- Nueve bungalows presentaban la totalidad de los colectores solares fuera de servicio, realizándose el calentamiento de agua mediante el apoyo eléctrico.
- Dos bungalows presentaban la mitad de los colectores solares fuera de servicio.

Es decir, el 77 % de los colectores solares revisados estaban fuera de servicio por distintas razones. .

Las electroválvulas de más del 80 % de los fan-coil de las habitaciones están defectuosas, circulando constantemente agua helada por los mismos, lo que limita el control de temperatura al nivel deseado por el cliente y ocasiona un aumento del consumo de energía de las enfriadoras de agua. Además el tipo de electroválvulas utilizadas actualmente en los fan – coil son de tres vías lo que disminuye la eficiencia del sistema ya que:

- Se mantiene la recirculación de agua helada por tramos de tuberías, aunque esté apagado el fan – coil y funcionando correctamente la electroválvula.
- Limita el adecuado funcionamiento de los variadores de velocidad de las bombas de los circuitos secundarios de agua helada.

Existe problema en la programación del control automático de los sistemas de colectores solares de los bungalows debido a que los sensores de temperatura de los colectores no están correctamente ubicados

Las bombas del circuito primario de los colectores solares y las del circuito secundarias de agua de recirculación, no están en régimen automático, la bomba primaria está programada por tiempo de funcionamiento, esto no tiene en cuenta si el día es soleado o no.

Las instalaciones hidráulicas del grupo de cuatro colectores solares del bungalows 32 no están balanceadas hidráulicamente.

La instalación hidráulica de los sistemas de calentamiento de agua de los bungalows no es correcta, debido a que el retorno de agua caliente de las habitaciones se conecta a la alimentación de ATA, que está conectada al tanque solar.

En el hotel MPA la iluminación interior se utilizan lámparas ineficientes. Según la información entregada por la entidad, están en funcionamiento:

Edificio Principal:(áreas de la cocina central y especializados; áreas de fregado central y especializados; salones y oficinas

En el hotel y su planta real, las unidades de refrigeración ubicadas en cubierta de los bungalows # 32, 39, 51 y 52, el aislamiento térmico de la tubería de baja presión del condensador al difusor está deteriorado

Existen locales climatizados con ventanas de cristal en las que inciden los rayos solares con transferencia de calor al interior, estos son:

MPA:

- Restaurant “Mediterráneo” e “Italiano”
- Buffet “Remedio” y “Santiago”

Existen errores en la operación de las válvulas del sistema de calentamiento de agua en los bungalows 31 y 32, debido a:

- La válvula del circuito secundario al tanque de apoyo, que debería estar cerrada, opera abierta y la del tanque solar, que debería estar abierta, opera cerrada, provocando una retroalimentación de agua caliente del tanque de apoyo al tanque solar, disminuyendo considerablemente la eficiencia de los colectores solares
- Las válvulas del circuito de retorno a los tanques de apoyo y primario operan incorrectamente, la del tanque primario está abierta y la del tanque de apoyo está cerrada.
- El sensor de temperatura de los colectores solares está ubicado incorrectamente, el mismo se encuentra en la tubería del circuito primario a la entrada del intercambiador de placas, por lo que necesariamente la bomba del circuito primario opera permanentemente 12 horas al día, independientemente de la diferencia de temperatura entre el agua de los colectores y el tanque solar.

En el servicio eléctrico Planta Real del hotel Royalton en el calentamiento de agua se utiliza un calentador de GLP y en las parrilladas del MPA se utilizan calentadores eléctricos, lo que ambos casos es posible la sustitución de estos por colectores solares.

- No se cumple con la medida, orientada nacionalmente, de paralizar las cámaras refrigeradas en el horario pico. El hotel plantea que no cuenta con un sistema de control automático que le permita realizar. Existen problemas en la programación del control automático de los sistemas de colectores solares de los bungalós debido a que los sensores de temperatura de los colectores no están correctamente ubicados.
- Las bombas primarias y secundaria de agua no está en régimen automático, la bomba primaria está programada por tiempo de funcionamiento, esto no tiene en cuenta la existencia de sol.
- Las instalaciones hidráulicas de un grupo de cuatro colectores solares del bungalows 32 no están balanceadas hidráulicamente.

- La instalación hidráulica de los sistemas de calentamiento de agua de los bungalows no es correcta, debido a que el retorno de agua caliente de las habitaciones se conecta a la alimentación de ATA, que está conectada al tanque solar.

CONCLUSIONES PARCIALES

La carga de iluminación representa un 7,8% del total con una potencia instalada de 366 kW, la carga que presenta la climatización está dada por un 53,27% con una potencia instalada de 2486 kW, el sistema de ventilación y extracción representa un 6,05 % del total con una potencia instalada de 282 kW, el sistema de bombeo de la instalación está dado por un 20 % con una potencia instalada de 933 kW.

El sistema de iluminación es posible mejorarlo con el empleo de sistemas de iluminación eficientes.

Existen problemas relacionados con la operación del equipamiento eléctrico fundamentalmente vinculado a la falta de mantenimiento.

Conclusiones

Se ha realizado un diagnóstico energético integral en el hotel Estrella II perteneciente a la Cayería Norte de la provincia de Villa Clara, que permite definir las principales áreas en las que se concentran los mayores potenciales de ahorro de energía a partir de equipamiento eficiente y la implementación de medidas organizativas. Las áreas fundamentales incluyen:

- Sistema de alumbrado del hotel
- Sistema de climatización

La sustitución del sistema de iluminación actual por lámparas LED de alta eficiencia puede propiciar ahorros anuales considerables.

La mejor variante a implementar con el Proyecto Luminotécnico será aquella que recupera la inversión en el menor tiempo posible, reduciendo la demanda de iluminación en un 50 por ciento mínimo, sin afectar la calidad y el confort en las instalaciones.

Los índices de evaluación de la gestión energética del hotel son adecuados pudiendo ser mejores una vez que se introduzcan algunas de las medidas propuestas, lo cual depende de la solvencia financiera de la instalación.

RECOMENDACIONES

Se recomienda aplicar las medidas propuestas como resultado de esta investigación lo cual conlleva a un mejoramiento de los índices de la eficiencia energética y la gestión económica del hotel.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] C. L Jimeno". Guía de Gestión Energética en el Sector Hotelero ", ed, 2007, p. 351.
- [2] J. G. Pàmies, "GUÍA DE GESTIÓN ENERGÉTICA EN EL SECTOR HOTELERO," ed, 2007, p. 351.
- [3] Gorrín, O.C. Evaluación del indicador KWH/HDO de eficiencia eléctrica en instalaciones hoteleras cubanas(2004); Available from: <http://revistas.mes.edu.cu:9900/EDUNIV/03-Revistas-Cientificas/RetosTuristicos/2004/2/41104202.pdf>
- [4] Porter M.E., 2002. Estrategia Competitiva. Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia. Editorial CECSA, Vigésima novena reimpresión.
- [5] Paula Serrano Yuste(2016);Available from: [http://Eficiencia energética y sostenibilidad en el comportamiento energético de hoteles.htm](http://Eficiencia_energética_y_sostenibilidad_en_el_comportamiento_energético_de_hoteles.htm)
- [6] Borroto, A. and O. C. Gorrín (2002). "Indicadores de eficiencia energética en hotelesturísticos en Cuba".
- [7] Y. Díaz Torres, Monteagudo Yanes, J. P., & Bravo Hidalgo, D., "Análisis energético de un sistema híbrido de producción de frío. Ingeniería Energética.," ed, 2015, pp. 36(1), 38-49.
- [8] Y. D. Torres, Nodal, Y. V., Yanes, J. P. M., & Torres, Y. M, "Evaluación de factibilidad del uso dos sistemas climatización solar aplicado a un hotel cubano. Análisis comparativo. Ingeniería Energética.," ed, 2016, pp. 37(1), 35-44.
- [9] J. F. F. Pizat. *Disminución del consumo energético en los sistemas de climatización de hoteles cubano.* Available: <http://www.calleb.cult.cu/index.php/pretextos/340-ciencia-y-tecnica/1500--disminucion-del-consumo-energetico-en-los-sistemas-declimatizacion-de-hoteles-cubanos>

- [10] S. Zaragoza-Fernández, Tarrío-Saavedra, J., Naya, S., López-Beceiro, J., & Álvarez-García, A., "Impact estimates of the actions for the rehabilitation of energy efficiency in residential building.," ed, 2014
- [11] R. Villar-Burke, Jiménez-González, D., Larrumbide, E., & Tenorio, J. A. , "Impacto energético y emisiones de CO₂ del edificio con soluciones alternativas de fachada. Informes de la Construcción," ed, 2014. E. Zudaire, & Lander, Í., "Climatización y ventilación de un hotel.," ed, 2012
- [12] Á. D. L. Puente Gil, "Casos prácticos de eficiencia energética en instalaciones de climatización en los edificios.," ed, 2015.
- [13] E. D. E. M. Empresas., "GUÍA DE GESTIÓN ENERGÉTICA EN EL SECTOR HOTELERO," ed, 2007, p. 351.
- [14] C. C. Rich, Harvey, P. C., Teather, E. W. H., & Petersen, J. M. , "U.S. Patent Application No. 14/481,792.," U. S. P. a. T. Office, Ed., ed, 2014.
- [15] A. G. A. Negrete, & Ramírez, C. L. , "C-LED SISTEMA DE CONTROL DE ILUMINACION LED A TRAVES DE INTERNET. JÓVENES EN LA CIENCIA.," ed, 2015, pp. 368-374.
- [16] Aguirre. C, 2005. "Ahorro de Energía en Sistemas HVAC de Hoteles. " Revista
- [17] CubaEnergía Nro 1 2005.
- [18] Reinaldo Álvarez Ruíz, 2009 "Gestión total eficiente de la energía" Material didáctico.
- [19] Arbolaez .D, 2009. "Caracterización de los portadores Energéticos del Hotel Barceló
- [20] Premium Cayo Santamaría" Tesis de grado UCLV.
- [21] Varona .R .Á, 2010. " Estudio de la Eficiencia Energética en el Hotel Barceló Cayo Santa
- [22] María" Tesis de grado UCLV.

- [23] Pérez, M.G., Estrategia de Gestión de Eficiencia Energética para la Escuela de Hotelería y Turismo "Alberto Delgado Delgado" Villa Clara., 2009, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. p. 12.
- [24] Gutierrez, Y. Crisis energética en el mundo.; Available from: <http://www.miambiente.com.mx/?p=14096>.
- [25] Lozano, A.L. Impacto de la crisis energetica internacional en el desarrollo del Turismo en Cuba. 2006; Available from: http://www.umcc.cu/investur/index.php?option=com_content&view=article&id=43:example-pages-and-menu-links&catid=1:latest-news&Itemid=2.
- [26] Ramos, G., Impacto del consumo de energia electrica de equipos y aparatos en estado de espera. 2000: p. 10.
- [27] Loper, J. Contratos de desempeño. Available from: <http://www.conae.gob.mx/ahorro/escos.html>.
- [28] Lapeña, A.C., Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en
- [29] Establecimientos Hoteleros de la Comunidad Valenciana, 2001.
- [30] Gorrín, O.C. Reflexiones sobre el consumo energético en el sector hotelero cubano. 2002; Available from:
- [31] <http://www.monografias.com/trabajos14/cons-energetico-cuba/consenergetico-cuba.shtml>.
- [32] Hoteles, F., Fuerte Hoteles implanta un nuevo sistema para reducir el consumo energético, 2009: Marbella (Málaga), España.
- [33] L. Domínguez Rodríguez, D.R.M.R., Aplicación de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía en la Empresa Torrefactora "Manuel Ascunce Doménech", 2007, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas: Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

- [34] Alvarez, O., Aspectos conceptuales por la que se debe realizar la Gestión Energética en un hotel. 2010.
- [35] Pubillones, F.C., Tecnología de gestión total eficiente de la energía en una empresa de salud.2008.
- [36] Pérez, L.B. El calentador solar. Available from:
- [37] <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia33/HTML/articulo02.htm>.
- [38] UNE, Sistemas de tarifas electricas para el sector no residencial.
- [39] Consideraciones generales., 2012.
- [40] Martins, Álvaro. Guía de oportunidades de inversión en el sector hotelero cubano.
- [41] Álvaro Martins. Comisión Europea: Editorial ENERGIE, 2000, 35 pp.
- [42] ONURE (2015) Informe del hotel la Estrella 1.
- [43] Periódico Escambray, Sancti Spíritus. (29 de octubre del 2013), "La magia de los calentadores solares".
- [44] Renewable.cu. Publicación mensual CITMA MINEM No 11. (2010)
- [45] Ruz, F. C. 2008. "Reflexiones del compañero Fidel. Un tema para meditar."
- [46] Triana Cordovi, Juan'', 1999. ''La economía cubana. www.cubasi.cu
- [47] Renewable.cu. Publicación mensual CITMA MINEM No 11. (2010)
- [48] Periódico Juventud Rebelde, (30 de diciembre del 2014) "Recibió Cuba Hasta el 30 de diciembre tres millones de visitantes internacionales"

Anexos

CALENTADORES					
Zona	Equipos	Voltaje	Cantidad	Demanda unitaria (kW)	Demanda Total (KW)
Cuarto de piscina SPA	Calentador de agua para depósitos pequeños	220	3	9	27,00
Sala de máquinas	Calentador de agua a gas, Baltur	220	4	0,4	1,60
	Totales		7		28,6

INFORMATICA					
Zona	Equipos	Voltaje (V)	Cantidad	Demanda unitaria (kW)	Demanda Total (KW)
Oficinas	Computadora	220	144	0,138	19,87
Oficinas	Monitor CTR	220	56	0,11	6,16
Oficinas	Monitor LED	220	88	0,05	4,40
Oficinas	Impresora laser	220	25	0,08	2,00
Oficinas	Servidores	220	5	2,5	12,50
Oficinas	Totales		318		44,93