

Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez

**Tesis en opción al grado de Master en Ciencias. Especialidad
de Eficiencia Energética**

Título: Gestión Energética en el Hotel Zaza. Islazul S.A

Autor: Osmel Cabrera Gorrín.

Tutor: Dr C. Aníbal Borroto Nordelo.

Resumen

El presente trabajo está basado en la necesidad que existe en el sector hotelero cubano de procedimientos de mejora energéticas, a través de un adecuado control de los mismos, que permita incrementar la calidad en el servicio prestado y la competitividad empresarial. Se tomó como objeto de estudio el Hotel Zaza de la cadena Islazul de la provincia Sancti Spíritus. En su ejecución se siguió la metodología de Gestión Eficiente de la Energía desarrollada por el Centro de Estudios de Energía de la Universidad de Cienfuegos CEEMA y se realiza una propuesta de procedimiento para el cálculo de un nuevo indicador energético que incluya factores ambientales, mejore la dependencia con la variación del consumo de electricidad del Hotel y pueda ser utilizado como indicador de eficiencia, en el seguimiento y control de mejoras.

Los resultados estuvieron encaminados a reducir los gastos por consumo de energía eléctrica y se logró efectos económicos por un valor de \$ 9444.39 USD, por reducción de consumo eléctrico y mejora en el factor de potencia y \$23583.58 USD, por reducción de impacto ambiental. Además se comprobó que la variable consumo eléctrico de este hotel posee una mayor dependencia de la temperatura ambiente que de la ocupación, se logró comprobar un procedimiento de cálculo de un nuevo indicador que relaciona las Habitaciones Día Equivalentes con el consumo eléctrico en los Hoteles Zaza y Laureles a través de métodos estadísticos.

Índice.

Página.

Introducción.	1
Capítulo 1: Revisión Bibliográfica.	
1.1. Energía y sostenibilidad.	4
1.2. Eficiencia energética y competitividad en el sector hotelero.....	9
1.2.1. Incidencia del turismo sobre la economía nacional en los últimos 10 años.....	9
1.2.4. Variables que influyen en el consumo de energía eléctrica de los hoteles.	19
1.3. Ahorro de energía en el sector turístico. Experiencias nacionales e internacionales.	20
1.4. Conclusiones parciales.	26
Capítulo 2: Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía en Hoteles (TGTEE).....	

2.1. Sistema de gestión energética.	27
2.2. Conceptos básicos de gestión energética.	28
2.3. Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE).	30
2.4. Herramientas para establecer una TGTEE en hoteles.	32
2.4.1. Diagrama de Pareto.	32
2.4.2. Diagrama de dispersión de consumo de energía y HDO	
2.4.3. Comportamiento del consumo eléctrico y HDO en el tiempo.	
2.4.4 Procedimiento para el cálculo de HDOET.	33
35	
37	
2.4.5. Diagrama de índice de consumo -producción (Ic Vs P).	40
2.5. Procedimiento para el diagnóstico eléctrico TGTEE.	42
2.6. Evaluación ambiental de mejoras.	
2.7. Sistema de monitoreo y control.	
2.8. Conclusiones parciales.	44
45	
46	
Capítulo 3: Implementación de TGTEE en el Hotel Zaza S.A.	
3.1. Caracterización de la instalación.	47
3.2. TGTEE en el Hotel Zaza S.A	
3.3. Diagnóstico energético.	49
53	
3.3. Evaluación de factores que influyen en el consumo de energía eléctrica.	
58	
3.4. Conclusiones parciales.	63
Conclusiones.	
Recomendaciones.	
Bibliografía	
Anexos.	

Introducción

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

La importancia de reducir el consumo de estas fuentes primarias se ha transformado de un problema económico a un problema vital, y de un problema vital del futuro a uno de los mayores accidentes que ya padecemos en el desarrollo de la humanidad. La acidez de las lluvias, las catástrofes naturales, las consecuencias del efecto de invernadero y de la disminución de la capa de ozono, son secuelas que debemos curar con una nueva vía de producción energética que recorre desde el control de los procesos actuales, el incremento

de su eficiencia y nuevos hábitos de consumo, hasta el cambio de estructuras a una utilización descentralizada de las fuentes renovables, inagotables y de bajo impacto ambiental.

Las energías renovables sólo se utilizan en un bajo % del total del consumo de energía y han tenido un ritmo de crecimiento moderado sin alcanzar el despegue que ecologistas y especialistas esperan. Ellas se han visto limitadas por su alto costo y excepto en algunas aplicaciones, no son competitivas con las tecnologías de producción de energía a partir de fuentes convencionales. Cuba con pobres reservas de combustibles fósiles está obligado a trabajar de forma sistemática en el lado de la demanda para lograr disminuir los consumos totales de energía y en este caso la eficiencia energética tiene un potencial alto de ahorro y es considerada por muchos especialistas como una fuente renovable de energía sin costo ambiental. En realidad en Cuba se han trazado estrategias para disminuir los consumos de combustibles, lo que permitió que a partir de la mitad de los años 90 del siglo XX la economía cubana comenzó un proceso de reanimación económica anual consumiendo prácticamente la mitad y menos del combustible que se consumía en los años 80.

Especial importancia tuvo la decisión de impulsar al turismo como un sector de mayor dinamismo y capacidad para generar ingresos en divisas en un plazo relativamente corto y propiciar la reanimación de otros sectores, además de estimular el empleo. Su desarrollo ha introducido una alteración de las estructuras de consumo de energéticos en la economía cubana y se identifica como un sector en pleno desarrollo y crecimiento. El alto nivel competitivo a que están sometidas las entidades turísticas les impone cambios en sus sistemas de administración. La implantación de sistemas de gestión energética es una de las vías a optar por los hoteles para disminuir los costos de producción producto del uso de energéticos, los consumos de energéticos físicos e impactos ambientales. La provincia Sancti Spiritus sin ser un polo turístico de gran envergadura cuenta con un grupo de hoteles que atienden más de 100 000 turistas anuales y busca a toda costa reducir sus costos de producción e incrementar las utilidades.

En el sector hotelero los análisis de eficiencia energética, se realizan evaluando indicadores energéticos tales como, gastos de energéticos vs. ingresos, consumo físico de energético /habitación ocupada (KWh/HDO, Lts/HDO, m³/HDO), consumo físico de energético /m² y punto de equilibrio energético. El indicador energético gastos energéticos vs. ingresos nacionales superan el indicador medio de hoteles de países desarrollados, por lo que la disminución de gastos energéticos es una tarea de primer orden como vía de incremento de utilidades, y representa una oportunidad de lograr incremento de competitividad en hoteles.

Estudios realizados por especialistas de la materia han demostrado baja dependencia entre el consumo de energía eléctrica con la ocupación de un hotel, como patrón generalizado hasta la fecha. Ello limita la utilización del indicador de eficiencia energética KWh/HDO para la implementación de un sistema efectivo de monitoreo y control energético e impide la adecuada evaluación de las mejoras energéticas en periodos diferentes.

Existen, además, otra serie de insuficiencias en los sistemas de gestión

energética en el sector turístico cubano, las que conllevan a la elevación relativa de los costos energéticos con relación a los ingresos de los hoteles. Constituye, por tanto, un problema científico el hecho de que los hoteles turísticos en Cuba no cuentan con sistemas de gestión energética efectivos, entre otras causas, por no disponer de índices de eficiencia energética adecuados que posibiliten el monitoreo y control energético, conllevando a elevados costos energéticos y afectando la competitividad del sector. En función de resolver el problema formulado anteriormente, este trabajo tiene como

objetivos:

1. Establecer un indicador que posibilite valorar adecuadamente la eficiencia energética en un hotel turístico, y sobre su base establecer un sistema de monitoreo y control energético efectivo para este tipo de instalación.
2. Demostrar la reducción que se puede alcanzar en los costos energéticos de un hotel turístico mediante la aplicación de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE).

En función de resolver el problema científico antes expuesto y dar cumplimiento a los objetivos declarados, se tomó como base el Hotel Zaza y se formula la siguiente hipótesis: Si se utiliza un indicador de eficiencia energética que incluya las variables principales que influyen en el consumo de energía eléctrica, y se aplica la (TGTEE) en las condiciones actuales del Hotel Zaza, entonces se podrán reducir los costos energéticos durante su explotación lo que permite elevar su competitividad.

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados se ejecutaron las siguientes tareas de investigación:

- Conocer el estado del arte sobre la situación energética de hoteles en Cuba y el mundo y tomar posición al respecto.
- Determinar las variables que influyen en la variación del consumo de energía eléctrica en una instalación hotelera.
- Obtener un indicador de eficiencia energética que incluya las variables que afectan el consumo de energía eléctrica de una instalación hotelera y sobre su base implementar un sistema de monitoreo y control energético.
- Aplicar los procedimientos del Sistema de Gestión Eficiente de la Energía.
- Realizar una evaluación económica ambiental de las mejoras energéticas implantadas en el Hotel Zaza Islazul S.A.

Para el desarrollo de estas tareas se emplearon diferentes métodos, procedimientos y técnicas de investigación. Se utilizó el método histórico lógico, el que permitió conocer los antecedentes, el desarrollo y la tendencia del consumo eléctrico y la ocupación en el Hotel Zaza. La modelación posibilitó seguir una secuencia metodológica para el cálculo de un nuevo indicador energético que incluye otras variables que influyen en el consumo de energía. El análisis y la síntesis, posibilitaron estudiar la variabilidad del consumo eléctrico en función de la ocupación, la temperatura ambiental y la tipología del hotel. Además se realizaron encuestas y observaciones en función de obtener un número mayor de información que posibiliten la adecuada aplicación de la metodología TGTEE.

Los resultados de este trabajo brindan un indicador de eficiencia energética que posibilita mejorar el control de la eficiencia energética de una instalación hotelera.

La Tesis fue estructura en tres capítulos. El capítulo uno presenta una amplia revisión bibliográfica sobre el tema, un segundo capítulo donde se explica la metodología a seguir en la implementación de un sistema de gestión eficiente de la energía y un procedimiento de cálculo del indicador de eficiencia energética KWh/ HDOET y un tercer capítulo para el análisis de los resultados obtenidos en dos hoteles del territorio, así como los resultados del TGTEE en el Hotel Zaza Islazul S.A

Capitulo. 1: Revisión bibliográfica
 1.1. Energía y sostenibilidad

La humanidad es capaz de conseguir un desarrollo sostenible: de garantizar que las necesidades del presente se satisfagan, sin poner en peligro la capacidad de futuras generaciones de satisfacer las suyas (WECD82). Los problemas mundiales u obstáculos para el desarrollo sostenible son muy diferentes y muchos de ellos están interrelacionados entre sí. Los más importantes son: Las diferencias económicas norte-sur, los problemas ambientales (efecto invernadero, contaminación e aguas dulces, erosión de los suelos), el crecimiento demográfico y la escasez de alimentos, la creciente demanda de energía y de recursos y la política unipolar del mundo y sus guerras entre las más significativas. Los seres humanos han demostrado ser los principales causantes de los actuales problemas ambientales. Por un lado, en los países industrializados el uso de recursos es excesivo, y por otro lado, el bienestar en los países en desarrollo no es suficiente. En opinión de muchos ecologistas el consumo de recursos per capita es el criterio decisivo a la hora de medir la sostenibilidad de diversos estilos de vidas y culturas. Schmidt-Bleeek estima que para conseguir condiciones más o menos sostenibles desde la perspectiva ecológica, la productividad tiene que crecer al menos en un factor de 10. (Schmidt-Bleeek,74)

El crecimiento de la población mundial y la necesidad de tener un desarrollo de una infraestructura económica y social, requieren cada año mayor cantidad de recursos energéticos. Se estima que para el año 2050 el mundo duplicará su población al llegar a las 10 mil millones de habitantes. Desde 1974 (Kruska50) la producción total de energía primaria experimentó un crecimiento anual del 2%, aunque en los últimos años se estabilizó en un 1%. El consumo de energía primaria en el mundo, se basa en los combustibles fósiles(Petróleo con un 32.5% del total, a un ritmo de crecimiento de 0.6% por año , Carbón 26,5% y Gas natural 18%); en segundo lugar se sitúan las energías renovables con un 18% (Hidráulica 6%, Solar y Eolica0.5% , Biomasa 11.5 % y en último lugar la Energía Nuclear con 5 % (Lehmann52). El desarrollo de la sociedad humana esta basado en el consumo de grandes cantidades de energía. La energía que circula por los ecosistemas y permite vivir a los seres vivos, procede en última instancia del sol. Sin embargo, a pesar del desarrollo científico y tecnológico, todavía no se aprovecha eficazmente esta fuente inagotable y, por ello, la mayor parte de la energía que

se utiliza procede de los recursos naturales existentes en el planeta, principalmente del carbón y del petróleo. Si bien es cierto, que estos posibilitaron el gran desarrollo industrial de los últimos 200 años, también han generado hasta ahora incalculable impacto ambiental negativo al ecosistema. Así por ejemplo desde el comienzo de la revolución industrial se registró un aumento del dióxido de carbono de 280ppm hasta 350ppm (Kruska47, 50, WWW85, 86). El impacto más importante y que preocupa a la sociedad científica internacional son los cambios climáticos globales asociados al incremento del efecto invernadero. El futuro aprovechamiento de las energías fósiles producirá un nuevo aumento de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera. Por ello, para garantizar un escenario sostenible futuro, los especialistas proponen reducir las emisiones de dióxido de carbono a la mitad hasta el 2050, lo que significa que el uso de combustibles fósiles deberá reducirse en un factor de 4, es decir a un 25% del consumo actual. En principio quedan 50 años para reestructurar el sistema energético actual, período en el cual se puede, de manera realista, influir sustancialmente en la evolución tecnológica y económica actual. Este cambio debe iniciarse en los países desarrollados, ya comenzado con proyectos demostrativos y trasladarse a los subdesarrollados en un período corto de tiempo. En (Eficiencia29, 30), se refleja el comportamiento de los países desarrollados, como Europa Occidental, donde la tendencia es una disminución de la intensidad energética, no así en los países en vías de desarrollo, los cuales, salvo algunas excepciones presentan un incremento lineal, fundamentado por la base tecnológica atrasada y el mal vicioso que afecta su lento crecimiento económico. En ellos el PIB sube en forma de escalera, mientras el consumo energético lo hace en forma de elevador (DST28). Por el contrario, los países subdesarrollados o los países en vías de desarrollo, tienen ante sí un panorama muy diferente. Empeñados en la rápida construcción de una infraestructura energética, dedican una proporción extraordinariamente grande de las finanzas públicas a la inversión energética. La problemática futura radica en satisfacer las exigencias de un desarrollo energético conveniente para el medio ambiente, lo cual probablemente agregará un 30% al costo de capital de los sistemas energéticos durante los próximos 20 años. Dadas estas características el nuevo sistema energético mundial deberá basarse en tres pilares (Borroto10); Primeramente en un aprovechamiento de los recursos disponibles, eliminando esquemas de consumo irracionales y reduciendo la intensidad energética; en segundo lugar en un uso intensivo de energías renovables, capaces de sustituir las fuentes de energía tradicionales contaminadoras por fuentes renovables, tales como la energía solar, eólica, etc.; en tercer lugar, en la búsqueda de soluciones que disminuyan los impactos ambientales de las tecnologías actuales y a la vez se trabaje en una decisión conciente de los límites de consumo por persona. Unido a las estrategias (Borroto10, 12) plantea la necesidad de acciones de carácter urgente capaces de acelerar el nuevo enfoque hacia el desarrollo energético sostenible, que a la misma vez apoyan los tres pilares antes mencionados.

- v Desarrollar programas de educación energética a todos los niveles.
- v Promulgar legislaciones que promuevan el incremento de la eficiencia

energética, tanto en la generación como en los de uso final de la energía.
v Reflejar en las evaluaciones económicas de los nuevos proyectos los costos reales o totales de la producción de energía.
v Ampliar y profundizar la legislación ambiental.
v Establecer preferencias impositivas para las tecnologías energéticas renovables.

v Ofrecer facilidades y apoyo financiero para la introducción de fuentes renovables, equipos e uso final y tecnologías de alta eficiencia.
v Incrementar el financiamiento para las investigaciones relacionadas con estas direcciones.

v Establecimiento de códigos o estándares de construcción que consideren el uso racional de energía.

Aunque (Eficiencia30) admite que no existen soluciones fáciles, ni fórmulas mágicas que puedan garantizar el desarrollo sostenible a largo plazo, que tengan en cuenta el inevitable crecimiento de la población mundial (de 5800 a 8 000 millones de la actualidad hasta el 2020 y 10000 millones en el 2050), los imperativos de desarrollo económico para dar a cada pueblo una calidad de vida aceptable y la honestidad del impacto que tiene el desarrollo económico sobre el medio ambiente, con especial atención al calentamiento del planeta y las amenazas a la biodiversidad. Los expertos reunidos en el XVI Congreso Mundial de la Energía, celebrado entre el 6 y el 13 de octubre de 1995, aseguran que en las próximas dos o tres décadas ellas serán claves para la transición hacia el modelo sostenible de desarrollo. Estas políticas tienen sus limitaciones, aunque sea necesaria, para completarla satisfacer gran parte de las necesidades de la población de los países en vías de desarrollo, resultará imprescindible implantar una nueva economía energética, no basada en los combustibles fósiles, que han perfilado los expertos como alcanzables en las próximas décadas. Caracterizada por un alto nivel de eficiencia energética en toda la economía, unos sistemas de generación de energía descentralizados, cuyo calor sobrante se podía utilizar en viviendas e industrias, y una mayor inclinación hacia el gas metano como sustituto del petróleo y el carbón. Lo más interesante, todo ello sería posible con tecnologías exclusivas que hoy existen en el mercado. Las posibilidades de aplicación de dicha economía energética están garantizadas en los próximos 25 a 30 años, ya que habrá que sustituir como mínimo una vez casi todas las centrales de energía actuales, la refinería, los automóviles, aparatos domésticos y fábricas, facilitando el uso de tecnologías respetuosas del medio ambiente.

La tendencia internacional en la aplicación de políticas energéticas está dirigida a disminuir el impacto ambiental provocado por el consumo irracional de energéticos; nacionalmente se pretende, por un lado, fortalecer el sector energético y por el otro, lograr un incremento sustancial en la eficiencia y productividad de los diferentes sectores.

1.2- Eficiencia energética y competitividad en el sector hotelero

1.2.1. Incidencia del turismo sobre la economía nacional en los últimos 10 años
Todavía no existe una definición universalmente aceptada de todas las producciones y servicios que componen la actividad turística. Ello no ha sido óbice para que en la mayoría de los estudios acerca de la economía internacional se clasifique al turismo, por su tamaño en primer lugar entre todos los sectores.

La actividad turística, por su propia definición, supone que un visitante ocupe un espacio geográfico distinto de aquél en el que tiene su residencia habitual durante un período de tiempo limitado. Para posibilitar y potenciar el uso con fines turísticos de los recursos naturales de un territorio, el hombre debe desarrollar una infraestructura que permita acoger a los visitantes, de modo que se adecue el territorio para su uso como destino turístico; es decir, se construya un espacio turístico. Hasta los años 80 el turismo en Cuba estuvo dirigido principalmente al turismo local. Pero entre los años 1985 y 1990 se hicieron esfuerzos buscando atraer la inversión extranjera y desarrollar otros sectores económicos - lo que implica a su vez la inversión en materiales, equipos, recursos y servicios, y volviéndose así también en una fuente de empleo. En la década del 90 el desarrollo del turismo internacional alcanzó ritmos casi imposibles de imaginar. El flujo turístico se multiplicó 5 veces, pasando de 340 000 visitantes en 1990 hasta sobrepasar el millón 600 000 en 1999. Los ingresos brutos derivados del turismo alcanzaron la cifra de 1900 millones de dólares. Las tasas de crecimiento anual, un 19 % en los visitantes y un 26 % en los ingresos brutos, han sido las más altas en toda la región del caribe. Estadísticas elaboradas por (TRIANA73) del centro de estudios de la economía cubana reflejan el crecimiento habitacional desde 1990 a 1999 de 12 000 a 34 000 el número de habitaciones, los ingresos brutos crecieron de \$240 millones de Usd a \$1959 millones de Usd, alcanzándose un arribo de turistas cercanos al 1 600 000 turistas año. Además se prevé un crecimiento sostenido del sector de un 16%, que para el año 2010 posibilitara 50 000 nuevas habitaciones y sea capaz de admitir entre 5 y 7 millones de turistas año. Como es lógico toda esta infraestructura debe tener garantizado un suministro eléctrico adecuado de unos 547.5 Gwh anuales que representa aproximadamente el 5 % del consumo de Cuba del año 2001. En cuanto a la categoría de los hoteles, si descontamos los de dos estrellas, resulta apreciable la construcción acorde con estándares medio y alto de confort en el plano internacional, de esta forma mientras en 1990 había solamente 75 hoteles de 3 estrellas o más, en 1996 esa cifra se eleva a 128; y en 1999 es de 141 instalaciones. Lo anterior arroja un crecimiento aritmético del 188% entre, 1990 y 1999. Por su parte el número de habitaciones pasa de 11 600 habitaciones superiores a dos estrellas en 1990, a más de 26 000 en 1999, lo que significa un crecimiento cercano al 227%. El diseño de la oferta hotelera en Cuba incluye un grado relativamente alto de concentración de las cadenas hoteleras en determinados segmentos de calidad. Así para las cuatro principales cadenas, "Cubanacán" y "Gran Caribe" cubren en lo fundamental alrededor del 91% en 1998 la oferta de 5 estrellas. Por su parte Horizontes es la cadena con mayor número de instalaciones de tres estrellas (46.7% del total) y de dos estrellas (66%). "Gaviota" la menor compañía en cuanto a número de instalaciones, se encuentra representada básicamente en la categoría cuatro estrellas, representando el 14,8% del total de instalaciones, en este segmento "Horizontes" y "Cubanacán" cubren el 83% restante. Los ingresos totales por turistas disminuyen de forma absoluta a partir de 1996, en 1990 estos eran de \$ 948.00 dólares ascendiendo hasta un pico de \$ 1 476.00 dólares en 1995, para iniciar un descenso hasta 1999, donde el ingreso total por turista estuvo alrededor de 1 250.00 dólares.

El flujo turístico es por naturaleza estacional, a la inversa con el verano y las altas temperaturas, siendo para Cuba el mes de mayor arribo de turistas el de diciembre y el de menor arribo junio, la variación del flujo de turistas indica que diciembre recibe, como promedio, entre el 166% y el 200% de turistas comparado con el mes de junio. En general los picos máximos de turistas van de noviembre a marzo, coincidentes con la zafra azucarera en el país. Esta peculiaridad hace que, aunque en absoluto disminuyan los factores ociosos en la economía, con el aumento de la actividad turística se acentúe en relativo su carácter cíclico o estacional y favorece a un menor consumo energético por habitación ocupada.

1.2.2. Gestión energética y calidad

Mientras que la gestión de la calidad (Quality Management) y la gestión ambiental (Environmental Management), son criterios aceptados en el mundo hotelero, el manejo integral de la energía como área gerenciable dentro de una instalación turística, es un concepto todavía poco difundido y se encuentra como acápites de algunas de ellas. Aunque desde el punto de vista teórico, la estructura, la implementación y la organización de un sistema integral de gestión energética están definidas y presenta muchos elementos en común a la gestión de la calidad y la gestión ambiental, la gestión energética debe ser oficializada por sí sola. El objetivo primario de la gestión de la energía es en todo momento una reducción de costos ocasionados por el consumo de energía del hotel y de esa forma mejora la competitividad del mismo. Los beneficios indirectos de la gestión energética también contribuyen a la productividad y al mejoramiento de la calidad. En particular, la buena calidad causa menos gastos energéticos al existir menor número de retrocesos, menor uso de las máquinas y espacios iluminados o refrigerados, mientras más alto es el aprovechamiento de las capacidades, menor es el índice de consumo energético por producto elaborado o servicio entregado, mayor productividad de los empleados debido a una mejor calidad de la iluminación y niveles suficientes de iluminación en el turno de trabajo, una mejor operación de planta mediante la reducción de costos y tiempo de mantenimiento y mejores procedimientos de operación. Anexo 1.

Desprendiéndose que de la mala calidad no sólo encontramos clientes insatisfechos, que por estadísticas (Campos14), son capaces de desmotivar a 13 clientes potenciales a visitar un mismo lugar, sino que lleva a gastar más salario, materiales, energía por la misma unidad de producto ofrecida, que sacan de la competencia al hotel en calidad y precio. Otro vínculo entre la gestión energética y la competitividad puede aplicarse a la competitividad local y regional en el desarrollo económico. Eso es especialmente válido en las centrales industriales de los países en desarrollo donde las reducciones y cortes selectivos de carga eléctrica perjudican a la productividad y los racionamientos eléctricos desestiman la nueva inversión industrial y un amplio desarrollo económico. Los programas municipales y regionales de energía incluyendo los programas de manejo de demandas de las empresas eléctricas ayuden a los usuarios individuales a conservar energía, manejar las cargas eléctricas y requerimientos eléctricos. La confiabilidad mejorada del sistema que proviene del manejo de la demanda también puede aumentar el atractivo de la región para inversionistas.

De acuerdo con lo anterior, el rol de la gestión energética en la competitividad de las empresas debe verse como un elemento que actúa directamente en el costo del producto o servicio y un eslabón de reacción en cadena de mejorar la calidad que provoca menos costos. (Campos14, Borroto10). Anexo 2 Todo proyecto de implementación de ahorros energéticos en hoteles debe estar muy relacionado con los programas de calidad y gestión ambiental del hotel y es muy útil recurrir a estructuras probadas y acreditadas como las ISO 9000 y las ISO 14 000 y otros sistemas comprobados similares. El desarrollo de programas de calidad total (Campos14, Santos70), donde tomen parte el ahorro y uso eficiente de la energía permiten a la empresa: mantener de forma permanente el control y la participación de todos en el ahorro y uso racional de la energía, el control de cada proceso y no solo del resultado final, el autocontrol, el desarrollo de los recursos humanos más que el equipamiento, la motivación más que la imposición, el desarrollo de una cultura energética general y la evaluación de los resultados más que los métodos y los procedimientos.

1.2.3. Costos energéticos y competitividad

El costo de la producción o prestación de servicios de un hotel puede definirse como la expresión monetaria de los recursos de todo tipo empleados en el proceso de atención a los huéspedes y usuarios institución. Los costos no son fijos o variables por su naturaleza, sino por la forma en que participan en el proceso de producción o prestación de los servicios del hotel. Algunas naturalezas o tipos de costo tienen las características de ser fijos como costo de capacidad y a la vez variables en otras circunstancias. En este grupo encontramos por ejemplo, la electricidad, el agua, el teléfono, que consume un hotel, donde es en parte un costo de capacidad permanente independientemente del nivel de ocupación del hotel (costos fijos por iluminación, oficinas, almacenes, etc.), sin embargo el consumo de estos elementos por los huéspedes en las habitaciones constituye un costo variable. Las condiciones de competitividad demandan una mayor eficiencia en la explotación turística de los hoteles, siendo el parámetro costo /ingreso de la instalación el más importante. En el anexo 3 se reflejan datos de hoteles de California, Cuba y el territorio espirituario en el cual refleja que ella oscila entre 0.70-0.80 centavos por dólar de ingreso. En este sentido, un componente alto y con facilidad de abatir es el costo energético, internacionalmente oscila entre el 4% al 7% (Travel72), en Cuba este indicador alcanza valores entre el 8% y el 16 % de los ingresos y pueden llegar hasta el 20% (Manual55).

En el sector hotelero para poder analizar y llegar a conclusiones sobre los resultados de la gestión energética, es necesario realizar una profunda evaluación y análisis de indicadores energéticos tales como:

- % gastos de energéticos vs. Ingresos.
- Consumo físico de energético /m².
- Consumo físico de energético /habitación ocupada. Kwh/HDO

- % gastos de energéticos vs. Ingresos.

Autores (Travel72, González41,Looper53) consideran que una instalación hotelera para que funcione eficientemente, desde el punto de vista energético, debe consumir menos del 5% de sus costos con respecto a los ingresos para cubrirlo. Las distribuciones de gasto de energéticos contra ingresos oscilan en

función de los tipos de hoteles y la categoría que ellos posean, así como del tipo de servicio a prestar. Los datos de referencia incluyen a todo tipo de portador y el agua. En las cadenas CUBANACAN, GRAN CARIBE, HORIZONTES este indicador oscila entre el 8 y el 16 % pudiendo llegar hasta el 20% en hoteles con una infraestructura muy atrasada de su equipamiento tecnológico y bajos niveles de comercialización donde los costos fijos de los componentes energéticos son muy elevados y es muy difícil mantener una adecuada productividad de los costos totales con respecto al nivel ocupacional del hotel. En los hoteles de la cadena ISLAZUL S.A los costos energéticos oscilan entre el 4% y el 6% de los ingresos totales (Moneda nacional + USD) aparentemente en rango con las marcas internacionales pero, en este caso, esta cadena esta diseñada para la atención al turismo nacional fundamentalmente con precios por encima de los del turismo internacional, no siendo representativo este dato. Además existen portadores subvencionados como el agua, el cual paga un componente no superior del 20% en divisa y lo restante en moneda nacional. Cuando se analiza el % de gasto de todos los portadores en esta cadena con respecto a los ingresos en divisa asciende a valores desde el 10 hasta el 18 % de sus ingresos.

v Consumo físico de energético /m2

En Estados Unidos y México el promedio de los costos de energía en la industria del hospedaje esta cerca de 16 dólares por pie2 aproximadamente \$175 / m2 anualmente. La hotelería gasta 500 dólares por habitación por año por petróleo y electricidad (Looper53). En hoteles mexicanos de lujo se suele pagar hasta \$4000/ pie2 anualmente en costos energéticos.

Tabla 1: Desglose de consumo de energía eléctrica por áreas en diferentes Hoteles.

Hoteles	Clima	Iluminación %	Lavandería %	Refrigeración %	Otros %
Fiesta Cadena	América Meridan	México (fide536)	52	20	5 9 14
Paraíso Hotel	México (fide233)	Las Cuevas	45	21	4.1 5.9 24
S. Hospitales	Spiritus(DST28) (Eficiencia)	47	15	10	8 14
Promedio Puket	en hoteles (Fide637)	50-60 (Fide637)	10-12	-	2-4 -
(Monteagudo58)		60	18	-	9 -
Costa Rica (ProDUS P+L83)		24	29	3 4	40 Considera Agua Caliente

Las áreas que consumen más energía son: Climatización y alumbrado, mientras que los motores, elevadores, refrigeración y servicios de lavandería cada uno consume entre un 5-7% de energía. En cambio para hoteles del Caribe el consumo de climatización es mayor, debido fundamentalmente a las altas temperaturas ambientales y la gran cantidad de turismo de playa existente, mientras que la parte de refrigeración un 14%, alumbrado un 11%, ventiladores y bombas el 12% y la producción de agua caliente de un 7%.

· Consumo físico de energético /habitación ocupada. Kwh/HDO

En el sector hotelero, existe una tendencia mundial de expresar el índice de

eficiencia eléctrica en Kilo Watt hora por Habitación día ocupada (KWh/HDO). En Cuba es considerado de la misma forma, no obstante existen grandes diferencias en magnitudes. A escala internacional son conocidas como las marcas de calidad "Trade Mark" y no son más que la relación de cada uno de los portadores energéticos, electricidad, gas licuado, diesel o agua entre la cantidad de habitaciones ocupadas diariamente. Las marcas de calidad en el consumo de electricidad no están normadas ni legisladas en Cuba y solo se utilizan indicadores que se han enriquecidos por las diferentes cadenas hoteleras teniendo en cuenta el historial de consumo desde su fundación en 1994.

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

Cadena Hotelera	Kwh/HDO	M3/HDO	Diesel LTS/HDO	GLP Lts/HDO
Gran Caribe S.A	14-30	0.8-1	0.65-0.7	1.9
Horizontes S. A	35-40	0.8-1	2.5	1.9-2
Gaviota S.A	35-40	0.8-1	2-3.5	1.9-2
Cubanacan S.A	30-60	0.8-1	--	1.5-2
Islazul S.A	27-60	0.8-1	2-2.5	1.5-2

Como se muestra en la Tabla 1.2, no existe uniformidad en las marcas establecidas, y solo en el caso del portador agua existe similitud y se debe a que existe una norma que rige el suministro de agua a las instalaciones turísticas, el resto de los indicadores se han establecidos sobre bases empíricas, considerando criterios de funcionamiento eficiente de los servicios técnicos de varios hoteles y en la práctica estas marcas están funcionando como parámetros fijos sin que previamente se hayan realizados estudios minuciosos de la planta física actual de cada hotel. La media del consumo de electricidad en Cuba oscila entre 30 - 40 KWh/HDO, mientras en Florida, el índice oscila entre 75 - 95 KWh/HDO, estas diferencias se deben principalmente al tipo de turismo existente en estos países. La mayoría de los hoteles de la Florida son de alto lujo, aún superiores a los hoteles categoría 5 estrellas cubanos, los requerimientos energéticos son mayores, ellos toman en cuenta la decoración a través de anuncios lumínicos y adornos con luces etc. Sin embargo, en Cuba, aunque no dejan de existir hoteles de lujo, predomina los hoteles de menos categoría. Estudios del Instituto Costarricense de Electricidad en hoteles de Costa Rica demuestran que los indicadores de consumo eléctrico de los hoteles estudiados por (ProDUS P+L83), en general, son muy altos con respecto a los mismos indicadores reportados para actividades hoteleras semejantes, en cuanto a tamaño y ubicación. Esto se debe a que los hoteles calientan el agua utilizando tanques eléctricos y tienen unidades de aire acondicionado individuales para cada habitación. Estas dos modalidades están en franco desaparición a escala internacional en hoteles de playa instalados en zonas de alto y sostenido brillo solar a través de todo el año, donde la incidencia de la radiación solar en el condensador del acondicionador de aire es alta y están expuestos a situaciones climáticas extremas. El indicador de consumo meta para este tipo de hoteles de playa pequeños y de tres estrellas o menos debería ser inferior de 26.7 kWh / HDO, (ProDUS

P+L83) de tal forma que el costo energético no llegue a sobrepasar el 10 % del costo total operativo del hotel. Las marcas de calidad de agua de los hoteles son definidas teniendo en cuenta las normas vigentes en el consumo del preciado líquido en cada país. Recomiendan un consumo de 750- 1000 Lts/HDO en función del tipo y categoría de la instalación hotelera y los precios por el cobro del uso de este líquido se penalizan de forma progresiva en función del nivel de consumo real. En el caso del gas licuado utilizado fundamentalmente para la cocción de los alimentos (Manual54, Manual55) teniendo en cuenta el tiempo de cocción de productos a elaborar y los rendimientos de los fogones utilizados propone como valor máximo de consumo el de 2.0 Lts/HDO, valor utilizado generalmente para realizar los presupuestos anuales de este portador.

Tabla:1.3 Comportamiento de los índices de regresión en diferentes Hoteles entre el consumo de energía eléctrica Vs las HDO.

Hoteles Estudiados	R2	Coeficiente de correlación del modelo	Lineal
Ancon		S.A	0.050
ZAZA	Banco	1	0.146
Laureles		S.A	0.147
Iberostar		S.A	0.053
Costa	Sur	S.A	0.123
Las	Tunas	S.A	0.144
Union.		S.A	0.012

En la tabla 1.3 se muestran los valores del coeficiente de regresión lineal al cuadrado (R2) obtenidos en 7 hoteles (Monteagudo 58, Perez61, Moregon59), en ellos lo valores de R2 oscilan entre 0.00 y 0.15. Aunque por si solo este coeficiente no permite probar la significación del modelo (pues no incluye el tamaño de la muestra) debe tenerse en cuenta que:

$$Fr = R2 / (1-R2)^* (n-p) / (p-1)$$

Que tiene distribución de Fisher. Para un tamaño de muestra fijo (n) y un numero fijo de términos independientes en el modelo (p) al disminuir los valores de R2, el valor de la F de Fisher calculada aumenta (Fr), por lo que la significación del modelo es menos probable (Freund36) Los resultados anteriores hacen pensar que otros factores además de las HDO tienen influencia en el consumo de energía eléctrica de las instalaciones hoteleras y por tanto el indicador utilizado hasta la fecha de Kwh-HDO no muestra la variabilidad del consumo eléctrico de la instalación, por lo que cualquier análisis que se realice utilizando este indicador no ofrece una correcta valoración de su eficiencia energética, ni puede ser utilizado para el control de mejoras.

1.2.4. Variables que influyen en el consumo de Energía eléctrica de los Hoteles El consumo de energía de los hoteles debería ser proporcional a la ocupación del mismo y al uso que él huésped de a la instalación. Pero en la práctica

existen factores que influyen en el consumo de energía eléctrica por ambos lados, es decir desde dentro de la habitación como factores externos. Es importante conocer las variables que influyen en el consumo de energía eléctrica de los hoteles para de esa forma tratar de abatir el impacto de ellas sobre el consumo total. En los países del Caribe donde las temperaturas exteriores son elevadas y los niveles de confort son los mismos para todas las personas una de las variables de mayor incidencia en el consumo eléctrico lo son:

El clima: Esta variable es la más importante en el consumo de energía eléctrica y en los países del trópico en ocasiones se puede consumir en una misma habitación hasta 10 veces más energía en verano (Ramos65, Acosta1), comparándolo con el consumo de invierno. En el caso cubano con la época del año donde los meses de julio y agosto son los de mayor calor del país, y meses como diciembre- enero son los más fríos.

Categoría del Hotel: En función de la categoría de la instalación turística son diferentes los estándares de calidad y oferta que debe recibir el cliente. El nivel de equipamiento tecnológico no es el mismo, por ejemplo, en hoteles hasta 3 estrellas se utilizan equipos climatizadores de ventana de menor eficiencia que los equipos centralizados utilizados en hoteles 4 y 5 estrellas y si conocemos que la carga fundamental en los hoteles es la climatización ello implicará una diferencia sustancial al analizar los indicadores de los diferentes hoteles.

Las normas de consumo para ellos son muy diferentes cuando en hoteles normales se utiliza \$ 16 /pie², en hoteles de lujo puede que llegue a \$ 4000/ pie² (Looper53). Para construcciones pequeñas, los costos de energía de las habitaciones tienden a ser mayores, porque ellos generalmente no prestan servicios de salones de conferencias o áreas comunes. Los hoteles grandes tienden a prestar estos servicios además de salones de baile, restaurante, entre otros los cuales consumen energía también.

Tipo de Turismo: El máximo consumo de energía de una habitación lo representa la climatización seguido por la iluminación y en ambos casos el consumo o no de la energía eléctrica depende del régimen de explotación a que es sometida, volumen de la habitación, la cantidad de turistas y el tiempo de estancia en ella, costumbres y hábitos de consumo de cada turista. (Blasco9)

Conociendo estas cuestiones en muchos hoteles se ha implementado la estrategia de trasladar la animación al horario de mayor demanda y pico del sistema electro energético nacional, donde el precio de la energía casi se duplica, el objetivo es tratar de alejar a los clientes de los lugares de mayor consumo (Habitación) y desplazar el consumo de forma general. Estudios preliminares realizados por Campos14 y Monteagudo58, confirman la importancia de estos factores y la necesidad de obtener modelos que relacionen el consumo de energía eléctrica de las instalaciones hoteleras con factores de las variables anteriormente analizadas.

1.3. Ahorro de energía en el sector turístico. Experiencias nacionales e internacionales.

Según los estudios energéticos se ha determinado que con una buena administración de la energía se puede lograr hasta un 25 % de ahorro, el resto se alcanzará con el uso de tecnologías eficientes.

Dentro de las medidas para una buena administración, que no incluyen gastos se encuentran entre otras: chequear y ajustar el tiempo de operación de todos los equipos y el alumbrado, apagar las luces, equipos de calefacción y aire acondicionado en áreas desocupadas, evitar la simultaneidad de espacios calientes y fríos, ajustar el equipamiento para la máxima eficiencia, etc. Actualmente se utiliza el término de buenas prácticas de consumo como el conjunto de formas correctas de actuación del personal, así como las actividades de gestión y control encaminadas a la minimización de residuos y emisiones, como una vía de ahorro sin inversión. Todas las cadenas hoteleras cubanas cuentan con manuales energéticos, donde se explica al departamento de servicios técnicos los elementos fundamentales de contabilidad energética y posee también un plan de acción a acometer por cada responsable de área hotelera. En ella se vincula cada uno de los subsistemas hoteleros con sistemas de avisos que logren disminuir el desperdicio de energía. (Manual 54, Manual 55). Exponen, que el Jefe de Carpeta en coordinación con la ama de llaves pone en práctica la administración de la energía en la habitación antes la llegada del huésped. Una buena planificación de las habitaciones puede reducir significativamente el costo del espacio de acondicionamiento de aire. Durante los períodos de baja ocupación puede ser posible que se cierre el piso entero y se pueda realizar compactaciones parciales para que los sistemas de acondicionamiento de aire e iluminación de pasillos en habitaciones no ocupadas u otras áreas puedan ser apagados completamente. En cuanto al Ama de Llaves, también juega un papel importante en el consumo de energía en la habitación. Bajo condiciones normales este debe apagar los equipos de climatización en habitaciones desocupadas, debe asegurar que los visillos y cortinas de las ventanas queden cerrados cuando abandona la habitación, así ahorrará energía por reducción de calor a través del verano e infiltración de aire, debe garantizar el apagado de las luces al abandonar la habitación, y televisor y radio cuando la habitación esté desocupada, se hace necesario que al realizar la limpieza en la habitación se recomiende el uso eficiente de la energía con tarjetas de motivación. Es importante destacar el % del consumo de los equipos en estado de espera, de segundo tipo, siempre listos para ser encendidos, (Ramos66) de los cuales se incluyen los televisores (4 W), radio reloj (2 W), teléfonos inalámbricos (2.8 W), videos caseteras (5.6 W), que normalmente se utilizan en una habitación hotelera y pueden sumar una potencia total similar a la de una lámpara fluorescente compacta de 13 W encendida constantemente y de equipos como los minibares (60 W) en habitaciones que no se estén usando y solo esperan por la llegada de un cliente. Estudios realizados en Estados Unidos y Francia, donde a través de monitoreos en casas habitación (Hostales), se determinaron los consumos en exceso los cuales varían de 235KWh/ año en Francia hasta los 450Kwh/ año en Estados Unidos. Por eso es importante el trabajo coordinado de estos dos departamentos y de esa forma se es capaz de potenciar ahorros cercanos a los 1.5 Kwh. diarios por habitaciones no utilizadas que solo esperan la llegada del cliente al ser reportadas como vacías limpias. Por su parte el Departamento de Mantenimiento puede afectar significativamente la eficiencia de un equipo. Este departamento es el encargado del mantenimiento adecuado y el reemplazo de un equipo por otro

de mayor eficiencia en caso de que sea necesario. En muchos casos, las unidades de alta eficiencia son caras, pero esto se justifica por el incremento de ahorro de energía que trae consigo, asegura que el ventilador de extracción de aire del baño no esté funcionando constantemente. El ventilador que opera en este régimen elimina cantidades excesivas de aire frío o caliente proveniente de la habitación. Considerando que se conecte el ventilador con el encendido de las luces del baño reduce la operación excesiva.

Las áreas públicas de un hotel o motel incluyen el Lobby, sala de conferencias, salón de baile, alumbrados exteriores y de jardines y fuentes. A diferencia de las habitaciones, la administración de la energía puede controlarse directamente o por sistemas de control por fotoceldas o timer. Para una administración de la energía en caso de no existir sistemas automáticos es necesario: asignar un responsable para apagar y encender los sistemas alumbrado y aire acondicionado de acuerdo al horario o programa diario de uso en la mayoría de los casos del área de mantenimiento. En cuanto al alumbrado hay que puntualizar que en algunas áreas públicas como el Lobby requieren luces las 24 horas del día. Dentro de las medidas que se pueden tomar en estos casos se encuentran: apagar las luces de áreas desocupadas, hacer uso de la luz natural, abrir las cortinas al realizar alguna operación, entre otras.

Climatización:

La forma de un edificio influye en la ventilación y la estrategia de enfriamiento. Definir el grado de ventilación óptima es crucial para lograr el funcionamiento energético eficiente. Demasiado poco aire fresco o ventilación dará como resultado una calidad de aire no satisfactoria; demasiada ventilación causará un excesivo consumo de energía. Simplemente con seleccionar el tipo de sistema de aire acondicionado no se resuelve todo. El sistema tiene que ser diseñado correctamente, de lo contrario mucho de sus beneficios se pierde. Las instalaciones ubicadas en zonas de clima cálido, la carga mas elevadas corresponden al aire acondicionado seguidos en nivel de importancia por las cargas de alumbrado y refrigeración. Con la utilización del control del tiempo y equipos de control de temperatura (Fide132, Fide233), en estos equipos se es capaz de ahorrar hasta un 2% de costo energético y se garantiza la recuperación en un periodo menor de 2 años. Con la utilización de sistemas centralizados de climatización se logran obtener ahorros hasta de un 15 % (González41), en las habitaciones de los hoteles cuando están desocupadas. Sin embargo, es muy importante mantener la ocupación superior al 60 % ya que en los sistemas centralizados es necesario mantener las salas de maquinas en funcionamiento y si estas caen por debajo del 50% de su capacidad se incrementa el consumo de los equipos auxiliares perdiendo entonces las bondades del sistema. En los hoteles y moteles de menor categoría (hasta 2 estrellas) se usa fundamentalmente los equipos de ventana al ser su inversión inicial 2.5 veces menos que los de agua helada. En estos equipos la relación de eficiencia energética (EER) es menor a los de agua helada y por ello el componente energético de la habitación incrementa y las potencialidades de ahorro son muchos menores, y recaen fundamentalmente sobre el departamento de

servicios técnicos garantizando un correcto mantenimiento y el taponado del drenaje exterior capaz de producir refrescamiento del condensador y con ello la disminución de la temperatura de condensación. (Figueroa38, Fide334, Duran27), plantean la fórmula de renta de equipos de mayor eficiencia energética en aires acondicionados cambiando equipos de baja relación de eficiencia energética (EER), de 4 a 5 Btu/h/W, por equipos de alto EER, de 9 a 10 Btu/h/W disponibles en el mercado y han logrado reducir los gastos de energía eléctrica. Aunque estos equipos eficientes, sus costos son un 15 % por encima de los normales se han logrado pagar con los ahorros de los costos de electricidad gracias a proyectos desarrollados por las empresas de servicios energéticos (ESEs), las cuales ayudan a vencer barreras que obstaculizan las inversiones en proyectos de eficiencia energética en hoteles, incluyendo la falta de experiencia técnica y de financiamiento.

Sistemas Informatizados de Gestión

Los sistemas de gestión del edificio que utilizan tecnología de ordenadores para controlar los servicios del edificio, son una ayuda muy útil en la gestión de la energía. Permiten la total automatización de los controles de aire acondicionado, planta de agua caliente, bombas de ventilación, iluminación etc. Y pueden ser integrados con otros servicios automáticos como la detección de incendio y la seguridad. Un sistema de gestión del edificio generalmente incluye servicios de monitoreo, objetivos y análisis de funcionamiento y ofrece la posibilidad de reemplazar los controles existentes por otros equivalentes. Se puede alcanzar un ahorro de energía de 10-20% en comparación con controles independientes para cada sistema. Sin embargo, no puede compensar sistemas mal diseñados, una pobre gestión o un incorrecto mantenimiento. Un sistema de gestión del edificio necesita estar bien especificado y mecanizado, con buena comunicación o interfase con el usuario. Sistemas que establecen enlaces entre los servicios del edificio y registro de huésped aseguran que la temperatura de la habitación y la electricidad se reestablezcan automáticamente cuando el cliente o huésped se registra en el hotel. Alguno de estos sistemas utilizan controles de red eléctrica; de este modo se reduce la necesidad de claves. Sistemas con base en las habitaciones permiten el control de la energía de la habitación cuando lo requiere el cliente. Los clientes deben colocar una tarjeta en una unidad de control de la energía situada cerca de la puerta para que funcionen los servicios que se necesiten. Así se asegura que cuando el cliente salga de la habitación las luces y otros aparatos se apaguen automáticamente.

Iluminación

Los sistemas de iluminación en Hoteles y la administración de su demanda no ofrecen facilidades para administrar la demanda, puesto que su curva de elevación de cargas no presenta picos de consideración (Aguirre2), sin embargo es posible administrar la energía sobre la base que existe un horario definido de labores fuera del cual es posible automatizar el encendido y apagado de las luces. Siendo la seccionalización de áreas el elemento económicamente más beneficioso. El cambio de las lámparas incandescentes por las lámparas fluorescentes, no solo reduce el consumo en un 50-75% sino que duran de 6-8 veces más y es

una actividad trivial en los hoteles, pero con un efecto secundario beneficioso de disminución de la carga de climatización de la habitación. Los cambios de bombillos ofrecen periodos de recuperación menores al año para las condiciones cubanas.

Algunas sencillas actuaciones, también de reducido costo, permitirán conseguir ahorros de hasta un 10% del consumo de energía eléctrica para iluminación (THESA75):

- ?Instalación de detectores de presencia en zonas de uso poco frecuente.
- ?Instalación de detectores de luminosidad exterior que harán que los sectores de alumbrado estén apagados o encendidos en función de la luz del día.
- ?Instalación de programadores horarios para el alumbrado

1.4- Conclusiones parciales.

1. El panorama energético mundial en la actualidad se caracteriza por tratar de lograr el menor consumo de energía sin renunciar al desarrollo. Las vías de lograrlo no pueden ser las mismas en los países desarrollados que para los países subdesarrollados debido a la alta diferencia de tecnología de uno con respecto al otro, pero la gestión energética es el eslabón fundamental en los momentos actuales y prepara al mundo para la futura sustitución de las fuentes convencionales por renovables, en busca de un desarrollo sostenible energético.

2. La Gestión Energética cada día aumenta su importancia en la búsqueda de una mayor competitividad en el sector hotelero, debido al alto componente de este portador en sus cuentas de gastos (entre el 6 y el 20%) y lo difícil de incrementar las tarifas a los usuarios.

3. Los trabajos realizados demuestran que los mayores potenciales de ahorro energético en el sector hotelero se alcanza con una correcta gestión de la energía dirigida fundamentalmente a medidas organizativas y lograr mayor eficiencia en climatización e iluminación. La Tecnología de Gestión Eficiente de la Energía (TGEE), que por su concepción en continuo mejoramiento permite alcanzar lo anteriormente expresado.

4. Los estudios de la dependencia entre el consumo de electricidad y las HDO realizados nos sugieren que es necesario buscar modelos matemáticos que incluyan además indicadores de las variables clima, temperatura ambiente, tipo de turismo y categoría del hotel con el objetivo de obtener indicadores de eficiencia energética que se ajusten más a la realidad.

Capitulo. 2
2.1 Sistema de Gestión Energética
La Gestión Energética o Administración de Energía, como subsistema de la gestión hotelera abarca, en particular, las actividades de administración y aseguramiento de la función gerencial que le otorgan a la entidad la aptitud

para satisfacer eficientemente sus necesidades energéticas, entendiendo por eficiencia energética el logro de los requisitos establecidos por el cliente con el menor gasto energético posible y la menor contaminación ambiental por este concepto.

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

Al concebir e implantar un sistema de gestión energética hay que tomar en cuenta los cambios que se han producido en la gestión en el hotel en los últimos años.

2.2 Conceptos básicos de Gestión Energética

Lo más importante para lograr la eficiencia energética en un hotel no es sólo que exista un plan de ahorro de energía, sino contar con un sistema de gestión energética que garantice el mejoramiento continuo. Es más importante un sistema continuo de identificación de oportunidades que la detección de una oportunidad aislada. Para el éxito de un programa de ahorro de energía resulta imprescindible, el compromiso de la alta dirección del hotel, el control del costo de las funciones o servicios energéticos y no el costo de la energía primaria, el control del costo de las funciones o servicios energéticos como parte del costo del producto o servicio, la organización de un programa orientado al logro de resultados y metas concretas, además de un programa para la instalación de equipos de medición. Las etapas de una gestión energética en el hotel podría implementarse en cualquier momento, solamente un profundo conocimiento de la situación energética de la instalación turística ayuda a reflexionar sobre las estructuras existentes y a implementar un sistema adaptado a las necesidades propias. Es común recomendar que en todos los casos exista un coordinador de la energía o normalmente llamado energético como la persona que organizará las

cuestiones de la gestión energética. Para la implementación correcta de un sistema de Tecnología Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE) se hace necesario el implemento de 3 etapas:

1. Implantar y mantener un control o controlling energético del hotel.
2. Desarrollar e institucionalizar una auditoria energética interna con formulación de metas.
3. Establecimiento de un sistema de monitoreo y control energético.

Esta primera etapa tiene como objetivo esencial conocer si el hotel se viese beneficiado con la implementación de un sistema de gestión energética, que logre reducir los costos energéticos, disminuya el impacto ambiental y mejore la calidad del servicio ofertado y así incrementar la utilidad del hotel. El controlling energético abarca el conocimiento de las fuentes y consumos de portadores energéticos, distribución general de costos, indicadores de marca de calidad utilizados y normados, máximos consumidores, etc. El mismo conduce a conocer el comportamiento y significación de los costos por cada portador energético, la tendencia en los últimos años, las áreas claves y las potencialidades de ahorro a obtener y posibilita la conformación de la estrategia general para la implementación del sistema de gestión en el hotel. En la segunda etapa utilizando una gran cantidad de instrumentos de medición y tecnologías energéticas conocidas se realiza un estudio profundo y pormerizado de los sobre consumos de energía, se identifican las posibles soluciones y se realiza un estudio técnico económico de las medidas a implementar por orden de prioridad. Si se logran beneficios después de mejorado el proceso es capaz de validar los indicadores utilizados o reformar nuevas metas.

El electrobalance determina los consumos de energía eléctrica y los costos asociados a ella en el hotel para su optimización, con vistas a una utilización más racional de la energía y obtener de forma certera y fiable, donde, como, porque y en que magnitud se consume y se pierde la energía eléctrica en las instalaciones turísticas. La preparación periódica del electrobalance permite observar los resultados de las medidas de racionalización aplicadas en la entidad turística.

Con su aplicación se logra determinar los consumos y pérdidas de energía eléctrica, de forma desglosada, en los puntos de interés del hotel, tales como subestaciones (SE), pizarras, bares, lugares de servicios, habitaciones, etc, en resumen general permite conocer, el análisis de los diferentes índices de consumos y pérdidas, en función del porcentaje que representan del consumo total de la instalación turística, talleres, etc, las causas que lo provocan, la reducción de los consumos improductivos de energía eléctrica mediante la aplicación de diferentes medidas técnicas, organizativas, determinan los índices de consumo (kWh / HDO) que tiene el hotel y una vez aplicadas las medidas de ahorro de la energía, se determina los nuevos estándares de consumo de energía eléctrica.

Para su desarrollo se utilizan técnicas energéticas, termo económicas, económicas y se desarrolla en función el tamaño del hotel, en un termino de tres a seis semanas, incluyendo el tiempo de trabajo de campo, trabajo de gabinete y el de la elaboración del informe final. Por último se realiza un período de seguimiento y control de los parámetros establecidos y comprobación de las medidas implantadas que puede llegar de seis meses o un año de trabajo. En él se realizan actividades de forma

sistemática, medir y registrar los principales flujos de energía por Centro de Costos de Energía (CCE) sobre un período específico de tiempo, relacionar el consumo de energía de cada CCE con una medida de salida para definir un estándar de consumo, fija metas (target) para reducir el consumo, reportar variaciones en el consumo del CCE y se toman acciones correctivas. Los pasos de esta etapa son medición, registro, procesamiento, análisis, reporte, interpretación, conclusiones, control y se recomienda utilizar el método de control selectivo trabajando fundamentalmente en el 20 % de los equipos y áreas que provocan el 80% del consumo eléctrico total. En Hoteles se reconoce que la climatización e iluminación son las áreas de mayor incidencia en el consumo eléctrico global. La administración de energía en este caso no se limita a un plan de medidas de ahorro de energía, y realiza el ciclo completo con la implementación de las medidas y luego el seguimiento y control garantizándose el mejoramiento continuo.

2.3 Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE)

La TGTEE es un paquete de procedimientos, herramientas técnico-organizativas y software especializado, aplicado de forma continua y con la filosofía de la gestión total de la calidad, permite establecer nuevos hábitos de dirección, control, diagnóstico y uso de la energía, dirigidos al aprovechamiento las oportunidades de ahorro, conservación y reducción de los costos energéticos y es aplicable a un hotel. La TGTEE permite, a diferencia de las medidas aisladas, abordar el problema en su máxima profundidad, con concepto de sistema, de forma interrumpida y creando una cultura técnica permite el auto desarrollo de la competencia alcanzada por la empresa y sus recursos humanos. La Prueba de la Necesidad es el primer paso para implantar un sistema de gestión total por la eficiencia energética en la empresa. De los resultados de esta prueba depende que los especialistas y la alta dirección, decidan, con elementos técnicos y económicos, continuar con la implantación de la tecnología y dediquen recursos materiales y humanos a esta actividad. La prueba de la necesidad, en sí, es un paso importante, al caracterizar e identificar los principales problemas energéticos de la empresa en el ámbito general. En el orden práctico, sus resultados permiten la planificación objetiva de los índices de consumo, la modelación de los comportamientos históricos, la cuantificación de la influencia de diferentes factores globales en los consumos, costos energéticos y gastos totales de la empresa, aspectos todos que se usan en las etapas subsiguientes de la implantación de la TGTEE. La primera fase de la prueba de necesidad se le puede llamar como auditoría de la facturación la cual evalúa la empresa en función de la relación producción-consumo de energía de forma que el consumo de energía por unidad de producción pueda ser una función del tiempo. En ella se recoge toda la información existente sobre los diferentes portadores energéticos y se realiza una evaluación de su situación actual. Posteriormente se realiza un inventario de campo o diagnóstico de recorrido donde se evalúa la situación real de los diferentes sistemas, subsistemas y las potencialidades de ahorro que a simple inspección se notarían por un auditor energético.

Como tercer paso se realizan entrevistas a dirigentes, técnicos, operadores y obreros de la empresa y se aplica una encuesta (Anexo 4) para caracterizar el estado de conocimiento del personal acerca de la eficiencia energética y del impacto ambiental de la empresa. Por último se realiza un procesamiento de la información recopilada y las encuestas y se elabora un Informe final de la Prueba de la Necesidad, reflejando la influencia del gasto en energéticos en el costo de producción, demostrar si la empresa gasta más energía de la que debiera gastar, identificar los principales potenciales de reducción de los consumos y de los gastos energéticos aprovechables en forma rentable, determina si existen potenciales de reducción de los costos energéticos en el sistema de administración de la energía, y identifica los riesgos e impactos ambientales más generales que existen en la empresa por el manejo de energía y los potenciales de su disminución.

En el anexo 5 incluimos la metodología a seguir para la realización de la prueba de necesidad. En la continuación de este capítulo se realizara un breve esbozo de las herramientas para el establecimiento de TGTEE, su adaptación al sistema hotelero y la forma en que pueden utilizarse algunas herramientas de la estadística matemática para mejorar la efectividad de los análisis.

2.4 Herramientas para establecer una TGTEE en hoteles

2.4.1 Diagrama De Pareto

Los diagramas de Pareto son gráficos especializados de barras que presentan la información en orden descendente, desde la categoría mayor a la más pequeña en unidades y en porciento. Los porcentajes agregados de cada barra se conectan por una línea para mostrar la suma incremental de cada categoría respecto al total.

El diagrama identifica y concentra los esfuerzos en los puntos clave de un problema o fenómeno como puede ser: los mayores consumidores de energía de Hotel, las mayores pérdidas energéticas o los mayores costos energéticos, predice la efectividad de una mejora al conocer la influencia de la disminución de un efecto al reducir la barra de la causa principal que lo produce y determinar la efectividad de una mejora comparando los diagramas de Pareto anterior y posterior a la mejora.

En el eje horizontal se escriben las categorías en orden descendente de su valor. En el eje vertical izquierdo se dibuja la escala del valor de las categorías; en el eje vertical derecho se dibuja la escala del porciento del valor de las categorías. Sobre las barras se escribe el valor del porciento da cada categoría respecto al total. Sobre el gráfico de barras se dibuja la línea que une los puntos acumulativos de los porcentajes de las categorías seleccionada. El diagrama de Pareto informa cuál es la causa o elemento de mayor importancia de los registrados y cuál es su influencia cuantitativa, identifica el 20% de los elementos que producen el 80% del consumo de energía equivalente del Hotel, cómo influye cuantitativamente la reducción de una causa o elemento en el efecto o categoría general analizado, por ejemplo, si el consumo equivalente de gas mensual representa el 30% del consumo equivalente total del Hotel, la reducción de este consumo en un 25% impactará en un 7,5% el consumo total equivalente, sin embargo, la reducción de un 25%

en el consumo equivalente de energía, si ésta representa el 70% del total, impactará en un 17,5%.

Además el uso del diagrama de Pareto posibilita identificar el 20% de los portadores energéticos de los hoteles que producen el 80% del consumo total equivalente. Realizando un diagrama de Pareto de los consumos equivalentes de energía (tep) por portador energético, se identifica el 20% de las áreas del hotel que producen el 80% del consumo energético de un portador energético específico.

Realizando un diagrama de Pareto de los consumos energéticos de ese portador para las diferentes áreas que lo utilizan en el hotel Ej. (Climatización e iluminación), se identifica el 20% de los equipos que producen el 80% del consumo energético de un portador específico, realizando un diagrama de Pareto de los consumos de ese portador para todos los equipos que lo utilizan y identifica el 20% de los equipos o áreas que producen el 80% de las pérdidas energéticas equivalentes del hotel, realizando un diagrama de Pareto de las pérdidas energéticas equivalentes para todos los equipos donde estas son significativas.

2.4.2 Gráfico de dispersión consumo de energía y HDO (E - HDO T)

Una serie de tiempo es una sucesión de valores de una variable tomados a intervalos igualmente espaciados en el tiempo. El análisis de las series de tiempo o series cronológicas permite estudiar en detalles el comportamiento de la variable en el pasado y pronosticar su comportamiento futuro (Grau, 1996) En el estudio de las series de tiempo se utilizan procedimientos gráficos y analíticos.

El gráfico de secuencia es uno de los procedimientos gráficos de mayor simplicidad y que brinda información sobre la tendencia en el comportamiento de las variables en estudio. En la TGTEE se utiliza este tipo de gráfico para representar simultáneamente el comportamiento temporal del consumo energético con la producción realizada ; para el caso de la industria hotelera la producción será las habitaciones días ocupados (HDO). El gráfico se realiza para cada portador energético importante del hotel y puede establecerse por área o equipos.

El análisis de este tipo de gráfico permite analizar el comportamiento general de cada indicador y el comportamiento relativo del consumo energético con respecto a la variación de las HDO.

Los comportamientos relativos que se han observado son:

1. Incremento de las HDO con decrecimiento del consumo energético
2. Decrecimiento de las HDO con incremento en el consumo de energía.
3. Crecimientos o decrecimientos simultáneos pero no proporcionales

Los comportamientos anteriormente señalados en los gráficos simultáneos de consumo de energía y HDO Vs. Tiempo indican la falta de proporcionalidad en el comportamiento de estos dos indicadores. Muchas técnicas de pronóstico han sido propuestas con el objetivo de pronosticar las series de tiempo estacionales. Estas incluyen métodos paramétricos y no paramétricos. Los métodos paramétricos están basados en

modelos de series de tiempo tales como los modelos ARIMA y los modelos de regresión utilizando polinomios y funciones periódicas del tiempo o variables ficticias para representar la componente estacional. Los métodos no paramétricos están basados en un tipo de procedimiento o algoritmo recursivo, tal como el método de holt-winters.

2.4.3 Comportamiento del Consumo de Energía en función de las HDO (E vs. HDO)

El estudio del comportamiento del consumo de energía como función de las habitaciones días ocupadas puede realizarse en forma gráfica y analítica. Los gráficos de dispersión permiten visualizar el comportamiento relativo de dos variables y evaluar cualitativamente el grado de proporcionalidad entre las dos variables involucradas. Los gráficos de E Vs. HDO puede realizarse por tipo de portador energético (consumo de electricidad, diesel, gas o agua) y por áreas.

Dentro de los procedimientos analíticos más utilizados para estudiar el comportamiento relativo de una variable, denominada de forma genérica como dependiente, con respecto a otra (u otras) denominada variable independiente se encuentra el análisis de regresión lineal simple (o múltiple) utilizando la técnica de los mínimos cuadrados. La importancia de esta técnica de análisis radica no solo en que gran número de fenómenos presentan un comportamiento lineal, sino que otro gran número, cuyo comportamiento no es lineal, puede ser reducido a este mediante transformaciones de variables.

De lograrse un modelo que demuestre el comportamiento lineal del consumo de energía como función de las HDO, el valor de la constante que corta el eje posibilita conocer la energía no asociada al proceso en el hotel, la cual pudiera deberse a la iluminación de pasillos, Lobby, cafeterías, oficinas etc, energía usada en servicios de mantenimiento, energía utilizada en las cámaras frías, trabajo en vacío de equipos eléctricos o térmicos, energía perdida en salideros de vapor, aire comprimido, deficiente aislamiento térmico, etc. El valor del porcentaje de energía no asociada a la producción (HDO) debe ser tan pequeño como sea posible y constituye un parámetro a monitorear, disminuir y controlar.

El análisis de regresión puede ser realizado utilizando diferentes software que se distinguen entre sí por las facilidades que ofrecen para su explotación, por la información que sobre el análisis y el cumplimiento de los prerrequisitos brinda y por la flexibilidad en la aplicación de otras técnicas alternativas de análisis. Si no se logra obtener un modelo lineal con significación estadística, es necesario identificar las causas que pueden provocar esto. Estudios anteriores demostraron que para los hoteles no se obtienen modelos significativos (lineales o no) que relacionen los gastos de energía con las HDO, lo que puede estar dado por la influencia de otras variables significativas en el proceso.

Por lo que se realizaron análisis de la influencia de las variables HDO, temperatura ambiente, locales de servicios externos y tipo de habitación sobre el consumo de energía. Estos análisis aportaron la influencia de todas estas variables independientes sobre el consumo de energía y la influencia individual de cada una. Para

realizar estos análisis se utilizaron el Excel y el SPSS.

2.4.4 Procedimiento para el cálculo de HDOET

Con el objetivo de encontrar un indicador de eficiencia energética que le resultara familiar a los directivos del sistema hotelero, se procedió a la búsqueda de una variable equivalente a las HDO, pero que incluyera en sí misma la influencia de la temperatura ambiente, cantidad de servicios externos prestados y tipo de habitación. Esta variable, que denominaremos Habitación Día Ocupada Equivalente Total queda definida por:

$$\text{HDOET} = \text{HDOE} * \text{FT}$$

donde :

HDOE son las habitaciones equivalentes, teniendo en cuenta el tipo de habitación, la cantidad de servicios externos que preste el hotel.

FT = Factor de temperatura, depende de la temperatura ambiente y el tipo de habitación.

Para considerar la diferencia existente entre las habitaciones del hotel y la posibilidad de existir otros locales que pueden ser alquilados y prestan servicios a personal que este hospedado o no en una instalación turística calcularemos un indicador que tenga estos elementos y llamaremos habitación equivalente ocupada (HDOE).

$$\text{HDOE} = \text{HDOt} + \text{HDOlocales}$$

Si las habitaciones son de diferentes dimensiones la carga térmica en las mismas no son iguales, por lo que será necesario el cálculo de la cantidad de habitaciones equivalentes por tipo, tratando de igualarlas a una habitación equivalente (HDOEt).

1. Se calcula la carga térmica (CTn) para cada tipo de habitación empleada y las condiciones de diseño ya sea sencillas, dobles, triples o suite a través del programa SAUNIER.

2. Se toma una carga de referencia (Cr) de la habitación de referencia seleccionada y se divide el (CTn) de cada habitación y se obtiene un factor de tipo de habitación (Ctx).

$$\text{Ctx} = \text{Ctn} / \text{Cr}$$

3. El Ctx para cada habitación se multiplica por la ocupación mensual de cada habitación y se realiza una sumatoria de cada Ctx por la ocupación de esa habitación para encontrar así la cantidad de habitaciones ocupadas equivalentes por tipo de forma mensual HDO t

$$\text{HDOE t} = \sum \text{Ctx} * \% \text{ ocupación desde el día 1 hasta el día 31 del mes}$$

Cuando existen otros servicios prestados por el hotel y poseen un alto consumo energético por climatización, se puede considerar un factor HDO locales, que tenga en cuenta, la influencia de los servicios externos prestados como salones externos, locales de alquiler, aulas de conferencias etc. y se procede a calcular de la siguiente forma:

1. Cálculo de la carga térmica de los locales CTT para las condiciones de diseño, con ayuda del programa, "SAUNIER".

2. Tras haber calculado la carga térmica, se divide su valor entre (Cr) de la

habitación de referencia y se procede de igual forma para los (n) locales que pudieran existir en una instalación hotelera.
 $CTT_{Ln} = CTT_n / Cr$ para los n locales.
 3. En función de la cantidad de veces que los locales hallan sido utilizados y su CTTL se calcularía el aporte de los locales como habitaciones ocupadas.
 $HDO_{locales} = S_{Veces} de utilización * CTTL_n$
 para los n locales y este resultado debe ser sumado a la HDO mensuales de la instalación

El cálculo del factor de temperatura procede siguiendo los siguientes pasos:

1. Se calcula para cada habitación la carga térmica máxima (CT) para las condiciones de diseño, a diferentes temperaturas ambiente exterior, para lo que se utiliza el paquete de cálculo SAUNIER. Se escoge un rango de temperaturas que incluyan las temperaturas extremas en verano e invierno de Cuba. Anexo 6.

2. Se toma como base de referencia la carga térmica a la temperatura de 26°C (CTR) y se divide la carga térmica de cada habitación a cada temperatura entre la a carga térmica de referencia. A partir de esto se obtiene el grado de influencia de la temperatura en el incremento de la carga térmica de un local (Ft) a una temperatura dada.
 $FtT = CTT / CTRT$

3. Se halla el factor de temperatura media, a partir del factor de temperatura calculado (FtT) y temperatura analizada.
 $FtmT = SFtT / n,$

Donde la sumatoria se realiza para todas las habitaciones estén ocupadas o no y FtT para el rango de temperaturas de 20 a 35 oC.

4. Con el factor de temperatura medio y las temperaturas ambientales se grafica el comportamiento del FtmT Vs. Temperatura ambiente, ajustando el modelo:

Donde FT es el valor ofrecido por el modelo para FtmT en función de T. Se obtiene entonces un modelo, donde la X lo constituye la temperatura y la Y el factor de temperatura.

Para el estudio del comportamiento del consumo de energía Vs. se recomienda tomar los datos para el mismo período de tiempo seleccionado (día, mes, año, etc.). Y si la información que se obtiene es la mensual como generalmente ocurre cuando no existe un sistema de monitoreo y control establecidos, se recomienda utilizar los últimos dos años y el de los meses del año en curso, esto asegura disponer de al menos dos datos por estación si fuese necesario realizar análisis de series estacionales como es el caso estudiado donde tanto el consumo de energía y las HDO reflejan comportamientos estacionales. Con este modelo se calcula las HDOET, es graficado por medio de un diagrama de dispersión con el consumo eléctrico y se obtiene el modelo que relaciona la variación del consumo eléctrico con la nueva variable HDOET.

2.4.5 Diagrama Índice de Consumo - Producción (IC vs. P)

Este diagrama se realiza después de haber obtenido el gráfico E vs. HDO y su ecuación, con un nivel de correlación significativo. A continuación se presentan un ejemplo real de un gráfico de IC vs. HDO, en el cual que se observa la influencia del nivel de producción sobre el índice de consumo.

La curva muestra como el índice de consumo aumenta al disminuir la HDO. En la medida que la HDO se reduce debe disminuir el consumo total de energía, pero el gasto energético por unidad aumenta. Esto se debe a que aumenta el peso relativo de la energía no asociada a la HDO respecto a la energía productiva. Si la HDO aumenta, por el contrario, el gasto por unidad disminuye, pero hasta el valor límite de la pendiente de la ecuación $E = f(\text{HDO})$. En cada gráfico IC vs. HDO existe un punto donde comienza a elevarse significativamente el índice de consumo para bajos valores de HDO. Este punto se puede denominar punto de equilibrio energético (PEE) para el hotel. Ocupaciones por encima del PEE no cambian significativamente el índice de consumo; sin embargo, por debajo del punto crítico éste se incrementa rápidamente de hay la importancia de lograr una alta comercialización del producto que se oferta ya que con ocupaciones por debajo del 50 % el peso del consumo de la energía de los no asociados es muy alto y distorsiona en indicador.

El gráfico IC vs. HDO es muy útil para establecer sistemas de gestión energética, y estandarizar procesos a niveles de eficiencia energética superiores y evaluar mejoras implantadas y su efecto al cabo del tiempo. Valores de IC por debajo de la curva que representa el comportamiento del índice durante el periodo de referencia comparativa, indican un incremento de eficiencia del proceso; en el caso contrario existe un potencial de disminución del índice de consumo igual a la diferencia entre el IC real (sobre la curva) y el IC teórico (en la curva) para igual HDO. También se pueden establecer sobre este gráfico las metas de reducción del índice proyectadas para el nuevo periodo e ir controlando su cumplimiento. Este diagrama establece metas de índices de consumos en función de una HDO planificada por las temporadas del hotel, evalúa el comportamiento de la eficiencia energética del hotel en un periodo dado, determina el punto de equilibrio energético de HDO del Hotel y planifica estos indicadores en las zonas de alta eficiencia energética y señala los factores que influyen en las variaciones del índice de consumo a nivel de Hotel, área o equipo.

Construcción de un gráfico IC vs. HDOET.

1. Se determina y traza la curva teórica $IC = f(\text{HDOET})$ a partir de la expresión $E = f(\text{HDOET})$.
2. Se determinan los pares de datos reales (E/HDOET, HDOET) de los registros de datos de E y HDOET utilizados para realizar el diagrama E vs HDOET.
3. Se dibujan sobre el diagrama IC vs HDOET los pares de datos (E/HDOET, HDOET).

Uso del diagrama IC vs HDOET permite caracterizar el nivel de eficiencia en el periodo evaluado al comparar los pares reales (E/HDOET, HDOET) sobre el diagrama con la curva de referencia, comprobar y determinar los índices de consumo por portador energético de la Hotel a planificar para un nivel de HDOET previsto determinar las metas de índices de consumo para los diferentes niveles de HDOET

2.5. Procedimiento del diagnóstico eléctrico TGTEE

Estudio de tarifas.

Todo estudio relacionado con el ahorro en los sistemas eléctricos en hoteles debe comenzarse a partir de un conocimiento pleno de las tarifas que se aplican a las instalaciones turísticas. Dependiendo del tipo de tarifa pueden variar los enfoques a las medidas que se proponen. En esta etapa se realiza un estudio detallado de la factibilidad de aplicar una de las dos tarifas reglamentadas para el sector del turismo, aprobadas por la Resolución No 311 del MFP para el sistema del turismo.

M-2. A. tarifa de media tensión para consumidores del sector turístico, comercial y de comunicaciones telefónicas con demandas contratadas de 100 kw y mayores.

\$ 3.00 mensual por cada kW de demanda máxima en el período.

\$ 0.17 por cada kWh consumido en el horario pico.

\$ 0.095 por cada kWh consumido en el resto del día.

Debe conocerse que si la demanda real en el mes, es mayor que la contratada, se penalizará facturando la diferencia al triple del precio normal (9.00 USD) y se aplica la cláusula del factor de potencia, no aplicándose la cláusula de ajuste por variación del precio del combustible.

M-2.B. tarifa de media tensión para consumidores del sector turístico, comercial y de comunicaciones telefónicas con demandas contratadas menores de 100 Kw.

\$ 3.00 USD mensuales por cada unidad de carga contratada entre las 06:00 y las 22:00 horas.

\$0.108 USD por cada Kwh. consumido en el mes.

Si el cliente se alimenta a través de un banco de transformadores exclusivo, la unidad de carga contratada será el Kva. Se aplica la cláusula del factor de potencia y no se aplica la cláusula de ajuste por variación del precio del combustible.

Mejora factor de potencia.

El mejoramiento del factor de potencia o compensación del reactivo puede obtenerse por medio los mecanismos expuestos a continuación.

1. Mediante la aplicación de medidas tecnológicas

2. Mediante el empleo de dispositivos de compensación

Después de escogido uno de los métodos, y si es necesario realizarlo con medios de compensación se debe calcular la capacidad, ubicación y evaluar económicamente el banco de capacitores a emplear.

Actualización del sistema eléctrico del Hotel.

Como parte del trabajo de planta se revisarán los diagramas eléctricos unifilares, lo cual incluirá:

Actualización de los diagramas unifilares o diagramas generales de principio del sistema eléctrico del Hotel.

Lista de receptores o usuarios principales por área productiva, bares, centros nocturnos, bloques habitacional, talleres auxiliares y áreas administrativas, en los que se incluyen las características técnicas del equipamiento eléctrico del Hotel. Se determinará la carga conectada en el Hotel, carga total y por áreas.

Plano general de la pizarra general PGD del Hotel y ubicación de los receptores principales incluyendo el alumbrado.

Análisis del estado actual de las instalaciones, circuitos, protecciones,

adecuación del sistema de distribución, tipos de lámparas y luminarias, mantenimiento, etc. Administración de la máxima demanda. El estudio detallado del diagrama de carga permite conocer el comportamiento de la carga conectada, su régimen de trabajo en función del proceso tecnológico, la coincidencia de las diferentes cargas en el tiempo y las características del flujo de producción. El estudio cuidadoso del diagrama de carga, del régimen de producción, posibilitará la toma de medidas de acomodo y regulación del diagrama de carga, los cuales deben proveer la racionalización del consumo de energía desde el punto de vista técnico-económico. Evaluación y cuantificación de las mejoras. Consiste básicamente en cuantificar la mejoras operativas, que reducen la demanda Kw, y del consumo de energía eléctrica Kwh. Esta cuantificación se hará teniendo en cuenta los costos actuales de energía y su proyección en el tiempo. La evaluación se realizará teniendo en cuenta la estructura tarifaria para cada tipo de usuario industrial, para ello se definirá los costos medios de energía, basado en las tarifas que el hotel paga mensualmente.

Definidos los costos medios de energía, se procede a la cuantificación de los ahorros económicos los cuales se estudian teniendo en cuenta lo siguiente: Diagramas de carga diaria para todo el Hotel y las principales áreas de servicios.

2.6. Evaluación del Impacto ambiental de las mejoras

Para la elaboración de los estudios de impacto ambiental no existe aún una metodología específica ni un patrón bien definido, los aspectos dependerán directamente del tipo de proyecto sobre el que se va a aplicar, de las características ambientales del sitio del proyecto, de la intensidad, extensión de los posibles impactos generados y de la profundidad de la modalidad de manifestación de impacto ambiental (MIA) que se va a elaborar. Para evaluar el impacto de las mejoras a implantar desde el punto de vista de ahorro de energéticos, en los casos estudiados, se siguió el procedimiento recomendado por (Borroto, 2002).

- Reducción de las emisiones de los procedimientos de CO₂, SO_x, NO_x al sustituir fuel-oil que utiliza el sistema eléctrico nacional (SEN), por ahorro de energía eléctrica dejada de generar.

- Disminución del consumo de agua en el hotel al utilizar la cantidad adecuada y su evaluación con el indicador de consumo de agua M³/HDO.

Para determinar las emisiones de CO₂, NO_x, y SO_x cuando se utiliza la energía eléctrica del SEN con fuel-oil como combustible se utilizaron las siguientes expresiones:

$CO_2 = (44 / 12 * 0.88 * D_{fuel-oil}) * 1,12$ D_{fuel-oil} Consumo de fuel-oil para generar la
 $= (3,22 \times D) \times \% \text{ Perdidas energía eléctrica en SEN}$

$SO_x = (36 / 12 * 0.04 * D_{fuel-oil}) * 1,12$ 1,12: Coeficiente que tiene en cuenta las
 $= (0.12 \times P) \times \% \text{ Perdidas. perdidas en la red de trasmisión y}$

distribución de la energía eléctrica.
 NOX = (0,13 Kg/ 106 Kj)* 1,12

El SEN tiene un consumo específico de combustible de 260 Kg/MW-h. Para la evaluación económica de la disminución del impacto ambiental se tomo los costos externos ambientales según (Borroto12) son:

Una	tonelada	de	CO2	\$	31,61
Una	tonelada	de	SOx	\$	9101,5
Una	tonelada	de	NOx	\$	13952

2.7. Sistema de monitoreo y control.

Concluida la evaluación energética de la planta industrial e identificada las mejoras se introducen al orden de prioridad desde el punto de vista de magnitud de inversiones y beneficio costo de las mismas. Un proceso de control general en el establecimiento de STGEE incluye una etapa de mejoramiento del proceso, la cual consiste en una revisión periódica de procedimientos y las medidas implantadas así como la evaluación técnico económica de posibles nuevas variantes. En esta etapa se realiza una revisión de la eficiencia energética del hotel a través de inspecciones periódicas, evaluación de las medidas introducidas y balances periódicos con discusiones en el consejo de dirección del hotel de forma mensual y si es necesario se determinan nuevos estándares. Es recomendable realizar esto por períodos de 6 meses a un año y si lo necesitamos anteriormente se recomienda volver en el paso inicial de SGTEE. En el caso de estudio se utilizara el nuevo indicador de eficiencia determinado como medio de control y comprobación de mejoras en los próximos meses.

2 .8. Conclusiones Parciales

1. El procedimiento de obtención del indicador Kwh/HDOPET, incluye, algunos de los factores (temperatura ambiente, tipo de habitación y otros servicios externos) que influyen en el consumo de energía eléctrica de un Hotel, utilizando una variable familiar para los directivos hoteleros que se le denomino HDOET.
2. La implementación de un sistema de Gestión Eficiente de la Energía debe constar con tres etapas importantes y los diagnósticos eléctricos son capaces de incluir un alto componente del costo total de energéticos en hoteles.

construidas por la Revolución en el año 1976. La finca San José de la Loma, perteneciente a una acaudalada familia del municipio de Sancti Spíritus fue nacionalizada e inscrita como un patrimonio del estado cubano; en las proximidades de toda esta zona se construyó alrededor de los años 70 el lago Zaza, con una extensión de 100 km² y un volumen de 1020 m³ de agua, lo que lo convierte en uno de los mayores embalses de agua dulce de América Latina. En el año 1976, en los márgenes de este lago se construye este hotel, a 5 ½ Km. de la carretera central y 12 Km. de la ciudad de Sancti Spíritus, como una instalación turística dirigida a satisfacer las expectativas de la naciente provincia a la luz de la nueva División Político Administrativa. Las reestructuraciones internas adoptadas estratégicamente por el país han permitido transitar desde organismos como el INIT, la Empresa de Recreación y Turismo del Poder Popular y el INTUR, hasta formar parte del Ministerio del Turismo, primeramente insertados a la Cadena Horizontes desde 1994, y hace solo 2 años a la Cadena Islazul. Esta situación evidentemente generó una modificación a su objeto social, lo cual ha dado la posibilidad de: ofertar una amplia gama de servicios que satisfagan las expectativas tanto del turismo nacional como internacional. Los 25 años de actividad interrumpida que ha tenido el hotel, han convertido a sus trabajadores en un colectivo suficientemente comprometidos con la responsabilidad que significa laborar en el sector turístico, y esto lo demuestran la estabilidad del 50% de los miembros de esta organización, los cuales han permanecido por más de 15 años en la instalación, así como los resultados positivos que se obtienen de todo el colectivo, incluyendo a las nuevas generaciones.

El Hotel Zaza Islazul cuenta con una categoría de diseño de 3 estrellas, sin embargo la categoría aprobada es solo de 2 estrellas. Tiene una estructura de 4 plantas y un módulo habitacional de 128 habitaciones, de ellas 80 están en explotación, de las cuales 27 se destinan casi exclusivamente para el turismo internacional y tras un proceso inversionista en el que se encuentra imbuido se espera llegar a un total de 105 habitaciones en los próximos años. La totalidad de las habitaciones en explotación cuenta con climatización tipo ventana, baño privado, TV vía satélite y teléfonos, así como minibar y caja fuerte. Cuenta con 5 bares distribuidos en el área del lobby, el restaurante, la piscina, el mirador y la discoteca; dispone de cafetería, piscina para adultos y niños, sala de juegos, tienda, servicios médicos las 24 horas, parqueo, buró de turismo, base náutica y canchas de tenis de campo y voleibol. La culminación del diagnóstico empresarial como un momento esencial en este período preparatorio ha dado la posibilidad de condensar las principales dificultades que actualmente enfrenta la instalación, tanto de orden interno como externo, las cuales abarcan todas las áreas de trabajo, visualizando no solo elementos objetivos referidos a la carencia de recursos materiales y a las limitaciones en el orden financiero, sino también elementos subjetivos de los recursos humanos que se relacionan con métodos y estilos de dirección, aspectos organizativos, sistemas de control y retroalimentación y todo aquello que influye negativamente en sus trabajadores y que puede a su vez ocasionar barreras en la eficiencia y productividad. El estado financiero actual que atraviesa el hotel frena notablemente cualquier intento de planificación en este sentido, lo cual pudiera convertirse en un instrumento esencial para la toma de decisiones en cuanto al proceso

inversionista, gastos generales, contrataciones, etc. Del mismo modo los datos financieros no se predeterminan, solo se analiza la tendencia ya que no existen estándares internos, razón esta que imposibilita una comparación y retroalimentación constante con los resultados reales. En cuanto a los recursos humanos es oportuno señalar que la determinación de las necesidades de aprendizaje y capacitación de sus trabajadores requieren un seguimiento aún superior al que actualmente reciben, así como también a todas las acciones que promuevan la incorporación del trabajador en la gestión empresarial del hotel, simultáneamente con su satisfacción laboral y su realización desde el punto de vista personal. Estamos convencidos que el factor humano es la premisa fundamental del desarrollo organizacional de esta instalación, sin embargo aún debemos potencializar su participación en las decisiones, objetivos y transformaciones que se toman y establezcan de carácter interno.

Un elemento clave en la planeación estratégica que se ha proyectado es:
- Asegurar el funcionamiento y operación eficiente de todos los servicios eléctricos, mecánicos, reparación de mobiliarios, instalaciones, equipos accesorios.

- Lograr un cumplimiento del plan de mantenimiento al 65 %.
- Adecuar y cumplir un programa de inversiones en función de las necesidades y prioridades de la instalación.
- No tener afectaciones por habitaciones fuera de orden.
- Disminución del consumo de portadores energéticos.
- Ahorro del 10 % del consumo de combustible.
- Disminución del 2 % del consumo eléctrico, aplicando el programa de acomodo de carga.
- Consolidar la implantación de la estrategia y política de calidad de los servicios que se ofrecen.
- Funcionamiento efectivo de los Comité de calidad.
- Implementación de vías para lograr la retroalimentación con el cliente.

Los cuales todos están estrechamente vinculados al desarrolló de esta tesis.
3.2 Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía en el hotel "ZAZA Islazul S.A"

El Hotel Zaza Islazul S.A controla su gestión de energía a partir de indicadores energéticos para cada uno de sus portadores y elabora los presupuestos de gastos en función de los niveles históricos desarrollados y las recomendaciones recibidas de su casa matriz.

El análisis de los consumos energéticos se realizó sobre la base del comportamiento del año 2000, 2001 y lo que va en curso del actual, ya que el cambio de cadena ocurrió a principio del año 2000 y hubo datos que no se tomaron por validos en esta etapa de transición.

El trabajo se realizó en las últimas semanas del mes de abril y la primera semana del mes de mayo del año 2002 en el Hotel Zaza S. A., se colocó un analizador de redes por período de dos semanas, una en cada banco de transformadores para obtener toda la información necesaria, así como se realizaron mediciones por áreas de mayor consumo. Todo ello fue unido al diagnóstico de recorrido acompañados por los compañeros de la instalación. Los resultados de la aplicación de la encuesta para él diagnóstico del conocimiento del consejo de dirección sobre temas energéticos comprobaron la existencia de un conocimiento profundo de la problemática energética y del

peso de los portadores energéticos en los costos de producción del Hotel de forma general.

Aunque existe un sistema de registro de consumo de portadores e indicadores energéticos no llega a ser un sistema que evalúe de forma integral la eficiencia energética, con lagunas en la toma de datos. Ha existido fluctuación en los recursos humanos que atienden la actividad, necesitan de capacitación y por tanto la labor de registro, análisis y control esta limitada.

Se conoce el banco de problemas energéticos, pero no existe una vinculación estrecha con el movimiento del Forum y la ANIR, aunque si se cumplen las medidas de contingencias energéticas.

Fuente de primaria de energía
La alimentación de energía eléctrica se realiza por dos bancos de transformadores de 300 KVA y 215 KVA, el primero en conexión estrella y el segundo en delta. En el anexo 7 se muestra el diagrama monolineal de alimentación y actualización de la PGD que se ejecuto en la realización del trabajo.

Además cuenta con un sistema de bombeo a 6 Km de distancia del Hotel, y dos bares en la red extrahotelera los cuales no se incluyeron en los análisis Vs las HDO.

El primero de los bancos de transformadores alimenta todas las cargas administrativas, iluminación de habitaciones y lavandería y el segundo banco, llamado de fuerza alimenta los sistemas de climatización y aire acondicionado de habitaciones. Esto permitió realizar estudios independientes de los principales circuitos de alimentación.

Con los resultados del balance de comprobación económico del año 2001 se pudo determinar, que el gasto por portadores energéticos representa el 4.3 % del total de ingresos en moneda total, pero al comparar los gastos de portadores energéticos que se pagan en moneda libremente convertible ellos representan el 16.2 % de los ingresos en divisas de la instalación. A continuación se muestra el diagrama de Pareto Fig. 3.1 de los portadores energéticos y el agua. De esta figura queda definido que los gastos por concepto de electricidad y diesel representan el 76.5% de los gastos totales en portadores energéticos, y de ellos el 65% del consumo energético se debe a la electricidad. De ahí que el trabajo centre su atención en este portador.

La comprobación de la dependencia del consumo de energía eléctrica con las HDO se muestra en la Fig. 3.2.

Se observa una correlación prácticamente nula ($R^2= 0,26$) entre el consumo de electricidad y la ocupación habitacional. Se observa además que para iguales niveles de ocupación habitacional, el consumo varía en forma desproporcionada. Para una ocupación aproximada a las 1000 HDO se encuentran valores de consumo de energía eléctrica que oscilan desde 13 000 a 30 000 Kw.-h.

Al analizar el gráfico de energía y HDO Vs tiempo Fig.3.3 se observa que no existe una relación bien definida entre el consumo de energía eléctrica y la ocupación y esta solamente posee tendencias similares por temporadas de invierno o verano y en los meses de cambio de temporada de Marzo - Abril y Octubre - Noviembre es muy errático su relación.

El crecimiento del consumo de energía eléctrica en los meses de verano, independiente del valor del número de habitaciones ocupadas, corrobora el hecho de la influencia de algún otro factor, no considerado hasta el momento, sobre el consumo de electricidad del Hotel. Así como la existencia de un cierto comportamiento de los consumos de energía eléctrica con arrastre del comportamiento del mes anterior. El crecimiento del consumo de energía eléctrica en los meses de verano, de forma desproporcional, independiente del valor del número de las HDO, corrobora el hecho de la influencia de algún otro factor, no considerado hasta el momento, sobre el consumo de electricidad del Hotel.

Con estas premisas decidimos realizar el diagnóstico energético de la instalación y se trabajó en el análisis de la influencia de los factores externos sobre el consumo de energía eléctrica y la búsqueda de modelos matemáticos de su comportamiento.

3.3 Diagnóstico Energético Problemas Detectados Organizativos

1. La lectura del metro no se realiza de forma diaria por lo que es muy difícil de establecer indicadores de eficiencia teniendo en cuenta el histórico.
2. En el caso de la toma de datos no se toma la fracción de la lectura del equipo medidor, y provoca distorsión de alrededor 150 Kw. de consumo diario al poseer estos, transformadores de corriente instalados de esa capacidad.
3. Desde el mes de agosto el año 2001 no se ha exigido a los lectores de la empresa eléctrica el procedimiento de resetear la máxima demanda de los equipos de medición y la instalación ha pagado alrededor de 300 Usd en exceso.

4. Se produce derroche al botarse el agua de la cisterna y no cuenta con un sistema automático de control.

Técnicos

1. El banco de capacitores tiene roto el sistema automático, se encuentra desconectado, posee el magnético del capacitor 2 en mal estado y sé esta pagando recargo por bajo factor de potencia.
2. Sobrediseño de la bomba de recirculación de agua caliente (se usaba una RMG-5 de 5.5 Kw. de potencia).
3. Toda la iluminación exterior es con vapor de mercurio de 250 y 500 w de potencia por lámparas que en su conjunto suman 46 unidades.
4. La iluminación del área de piscina se realiza con 15 lamparas de luz mezcla de 160 w.
5. Pizarra eléctrica de la lavandería con cables de alimentación flojos que produce calentamiento y sobre consumo.
6. Pizarra eléctrica del área de nevera sin mantenimiento y con cables flojos
7. Breaker # 14 de la PGD se calienta en la línea es donde esta conectado la consola del restaurante y el reservado.
8. El controlador de línea esta actuando fuera de rango y se producen desconexiones del sistema innecesariamente por bajo voltaje.
9. Existe un sobre consumo de agua en la instalación y aunque esta se paga a

un precio inferior por ser fuente propia al sumar su costo con el costo de la electricidad para el bombeo sé esta pagando muy superior a los demás hoteles de Islazul.

Ejemplo				
Análisis	el	mes	de	Marzo
Bombeo		electricidad:		397.68
Agua:				280.00
Total	677.68/.22=		3080	M3

Muy superior en la marca de 1235 HDO del mes pues el indicador les da en un valor de 2.5 M3 -HDO siendo este elemento un potencial muy importante en el ahorro del consumo energético total de la instalación.
 10. Para las condiciones actuales existen dos bancos de transformadores altamente sobré diseñados Ej. El banco # 2 de fuerza esta a un 25 % de su carga nominal lo cual provoca que se incrementen los pagos por conceptos de perdidas que en el año 2001 ascendió a un valor de 1473.5 USD.
 11. Existen aires acondicionados ineficientes colocados en lugares de trabajo continuo como lo son los caso del aire de la nevera de vegetales, cuarto del sistema de televisión por cable y el servidor central.
 12. Existe un alto consumo por las cargas administrativas y las fijas de la instalación llegando a representar el 65 % del total del banco # 1 y ellas se distribuyen según se relaciona en la tabla # 3.1.

Tabla 3.1 Distribución de consumo por áreas del Banco de transformadores # 1

Areas	%	del	Total
Administrativo,	Neveras,	bar lobby, etc.	30
Alumbrado		administrativo	10
Bombeo			20.5
Bombas	de	la fuente	4
Lavandería	con	calentamiento	31
Lavandería	Sin	Calentamiento	6.6
Cocina			6.8
Panadería			10.1
Cafetería			8.2
Alumbrado		exterior	18.3
Consola	del	restaurante	22.4

13. Puertas de las neveras en mal estado.
 14. Falta de mantenimiento fundamentalmente de los equipos de frío y los aires acondicionados

Resultados obtenidos e implantados del Diagnóstico Energético

- Se comprobó que los equipos de medición eléctrica del hotel están en perfecta estado y reflejan fielmente la realidad del consumo eléctrico.
- Se actualizo el gráfico de carga el hotel así como la importancia de los consumidores por áreas y el monolineal de la instalación. Anexo 7.

- Teniendo en cuenta los gráficos diarios obtenidos con el analizador de redes por banco de transformadores (Anexo 8) se calculó la capacidad fija máxima que podía instalarse de capacitores y se dejó trabajando el banco de capacitores mejorándose el factor de potencia de 0.87 a 0.95 lo cual representa un ahorro de 2478.95 Usd / anuales por concepto de disminución por penalización y por bonificación.
- Se recomienda la aplicación de una estrategia de ocupación de habitaciones con menor carga térmica y equipos de mayor eficiencia comenzando a utilizar las habitaciones de los pisos inferiores y por último la ocupación del cuarto piso donde el aporte de la carga térmica por climatización es un 32% adicional. Anexo 6.
- Se implementó una estrategia de movimiento de aires acondicionados en los locales de trabajo continuo por equipos más eficiente obteniéndose un ahorro del 40 % el consumo actual y representa un promedio de 120.5 Usd mensuales.
- Se recomendaron un grupo de medidas organizativas que se deben cumplir por los departamentos y se realizaron seminarios de motivación al ahorro de energía, donde se les incluyó en su contenido de trabajo el ahorro de energía eléctrica y otros portadores.
- Se recomendaron medidas que implicaban inversiones Tabla 3.2 y se logró discutir con la dirección de la instalación la implementaron de tres de ellas.

Para los cálculos del Valor Actual Neto (VAN) y el período de recuperación se utiliza el paquete de programas EVAPROY, se tuvo en cuenta una tasa de interés del 6 % y una tasa de impuesto anual del 35% para todos los casos. En el caso de las luminarias se tomó como vida útil 2.5 años, y en la automatización del pozo y cambio de la bomba de recirculación de agua caliente una vida útil de 10 años.

MEDIDAS	INV.	U.S.D	Ahorro	\$/año	P.R
Meses		VAN	Ahorro		Kwh/año
Sustitución de equipos sobredimensionados.			Cambio de la bomba de recirculación de agua		caliente.

80

1477.4

1

4665.11

14774

Automatización del pozo de abasto de agua al hotel con Timer programado así como la reconstrucción de la demanda eléctrica.

250

1200

6

5555.25

9000

Mejoramiento de la iluminación exterior. Cambio de 46 bombillos de vapor de mercurio por fluorescentes compactos de 18 W,

598

2551

6

4020.74

21315

Se discutió y implementó con los compañeros de recursos humanos la inclusión del aspecto energético en el sistema de evaluación a que es sometido el trabajador mensualmente. Además se recomendó realizar un estudio detallado de la factibilidad económica del cambio de las puertas de las neveras la cual puede ser de forma secuencial y se obtendrían ahorro de 90 Usd mensuales por su cambio, analizar detalladamente con la empresa eléctrica una estrategia de cambio de capacidad de transformadores entre hoteles de la misma cadena Islazul. Se firmó un acuerdo de colaboración con la Sede Universitaria Sancti Spiritus para establecer un programa de seguimiento y control diario de los portadores el cual será estudiado de forma quincenal y se implantará un sistema de monitoreo y control en los próximos 6 meses con la dirección del hotel para de esa forma poder cuantificar los verdaderos ahorros del estudio. En el Anexo 9 se desglosa una tabla resumen con todas las medidas de ahorro implantadas, el ahorro energético ambiental, su costo de implementación, el período de recuperación de cada una de ellas y su VAN. Como resultado total del diagnóstico energético se implementaron medidas organizativas y técnicas sin costo de inversión que logran beneficios económicos ascendente a \$3920.47 Usd/ anuales por disminución de uso de energéticos y \$ 6924.02 Usd/ anuales por disminución de impacto ambiental. Se logró introducir tres medidas con un mínimo de inversión que posibilitan un ahorro de energía de 45089 Kwh / anuales con un beneficio económico de \$ 5523.92 Usd por energéticos y \$ 16569.56 por disminución de impacto ambiental y periodos de recuperación no mayores a los cuatro meses.

3.3 Evaluación de los factores que influyen el índice de consumo en instalaciones hoteleras

El estudio de la influencia de la temperatura ambiental y las HDO sobre el consumo de energía eléctrica se logro ampliar a cuatro hoteles de las provincias Sancti Spiritus y Las Tunas. No se toma cero 0C como temperatura de referencia él intercepto, ya que el

modelo obtenido daba un valor de constante negativa, lo que se explica a partir de que nunca los equipos de climatización trabajarían con temperaturas inferiores a la exterior, por lo que se determinó utilizar una temperatura calculada T1 igual a la temperatura máxima ambiente menos 26 0C.

$$T1 = TA - 26 \text{ oC.}$$

Los valores de consumo eléctrico (CE) y temperatura máxima promedio (TA) de los Hoteles Zaza, Laureles, Ancon y Las Tunas utilizados para los análisis se encuentran en el anexo 10. En los anexos 11,12,13,14 se muestran las correlaciones obtenidas a través del paquete de programas SPSS versión 9.0. En el caso de la regresión obtenida del Hotel Las Tunas la variable HDO presenta una significación de 0.0615 superior al intervalo de confianza de 0.05 que estamos necesitando, y el modelo casi no posee dependencia de las HDO lo cual no sucede en los demás hoteles en los cuales las pendientes de la HDO sugiere valores lógicos. El análisis del Hotel ZAZA permite señalar que las variables HDO y Temperatura ambiente máxima implican el 55.6% de la variabilidad de la variable consumo eléctrico. En la Tabla 3. 3 se resumen los valores de R2 y los modelos obtenidos para los cuatro hoteles estudiados donde se obtiene una explicación de la variación del consumo eléctrico con respecto a las variables TA y CE entre el 56% en el Hotel Zaza hasta el 72 % en el Hotel Ancon.

Tabla 3.3 Relación de R2 al correlacionar E Vs temperatura ambiente y HDO y sus modelos.

Hotel	Valores	de	R2	Modelos	Obtenidos
				$a \cdot T1 + b \cdot HDO + b_0$	
Hotel Ancon	0.722	Ce =	2792	$2792 \cdot T1$	$+ 16.63 \cdot HDO + 1313$
Hotel Laureles	0.572	Ce =	2466.9	$2466.9 \cdot T1$	$+ 13.55 \cdot HDO + 5377$
Hotel Zaza	0.556	Ce =	2429	$2429 \cdot T1$	$+ 13.92 \cdot HDO + 7883$
Hotel Tunas	0.717	Ce =	5760	$5760 \cdot T1$	$+ 1.59 \cdot HDO + 4442$

En todos los casos se comprueba una correlación lineal superior entre la temperatura ambiente máxima (TA) y el consumo de energía eléctrica (CE) a la existente entre las HDO y el consumo eléctrico. La correlación parcial en todos los casos muestra una mayor dependencia del consumo eléctrico con la variación de la temperatura ambiente máxima que de las HDO y la contribución de la variable TA siempre es mayor. Al aplicar el procedimiento de calculo de las HDOET y el factor de temperatura explicados en el Capitulo. 2 podemos obyener en el Grafico. 3.4 el modelo del factor de temperatura calculado con un R 2 de 0.9969, que se toma valido para el cálculo de las HDOET

$$FT = 0.1122 \cdot TA - 1.8942 \text{ Con } R2 = 0.9969$$

Con este modelo se calculó las HDOET y se graficó la curva de dispersión de la HDOET Vs el consumo de energía eléctrica y se obtuvo correlaciones en un mismo rango de valides a las obtenidas por el paquete de programa SPSS. Fig. 3.5.

El valor de R2 alcanza explicar hasta el 52 % de la variabilidad del consumo de

electricidad.

Como se explicaba anteriormente, esta instalación se cuenta con dos bancos de transformadores y el banco # 2 solo alimenta a las cargas de los aires acondicionados.

Al aplicar el procedimiento de las HDOET para el banco de alimentación # 2 se obtuvo valores de R2 de 0.56. Fig. 3.6.

Al graficar solo el consumo de energía eléctrica del banco # 2 Fig. 3.6 que suministra energía a los aires acondicionados el coeficiente de correlación mejora en un 4 % con respecto al coeficiente que tiene en cuenta el consumo total de electricidad del hotel.

De igual forma se aplica la metodología para el Hotel Los Laureles obteniéndose los siguientes resultados.

Se observa en la grafica la obtención de un modelo matemático donde las variables temperatura máxima ambiental y HDO responden en 60.4 % de la variabilidad de la variable consumo eléctrico.

La ecuación del factor de temperatura obtenida para esta instalación es la siguiente:

$$Ft = 0.1207* TA - 2.1381$$

Con un coeficiente de regresión de 0.9972, considerada valida y se utilizó para él cálculo de las HDOET del Hotel.

Cuando se realizó estudios por temporadas invierno, verano los coeficientes mejoran hasta valores cercanos a .70 siendo la correlación de los meses de invierno más favorable y logra explicar el 74.4 % de la variabilidad del consumo eléctrico.

Ya con las ecuaciones modeladas de consumo de energía eléctrica Vs HDOET para el Hotel Zaza se puede realizar un grafico de índice de consumo Kwh/ HDOET Vs HDOET. Fig. 3.8 y utilizarlo para evaluar el comportamiento de la eficiencia energética de la electricidad en los próximos meses. En la misma figura se colocan los puntos de comportamiento de los meses de abril, mayo, junio.

De la observación de la figura se observa como la tendencia es a una disminución del indicador Kwh/ HDOET, pero esta por encima de la curva modelada quedando aún potencialidades de incremento de eficiencia.

3.4 Conclusiones Parciales

1. Se logró disminuir el consumo de energía eléctrica en 57.13 Mwh / anuales con la aplicación del diagnóstico eléctrico de la TGTEE.
2. La implementación de medidas organizativas y técnicas sin costo de inversión logran beneficios económicos ascendente a \$3920.47 Usd/ anuales por disminución de uso de energéticos y \$ 6924.02 Usd/ anuales por disminución de impacto ambiental.
3. La implementación de medidas con un mínimo de inversión, posibilitan un ahorro de energía de 45089 Kwh / anuales y un beneficio económico de \$ 5523.92 Usd por energéticos y \$ 16569.56 por disminución de impacto ambiental y períodos de recuperación no mayores a los seis meses.
4. Los modelos que incluyen las variables TA y HDO en el Hotel Zaza explican el 55.6% de la variabilidad de la variable consumo eléctrico en el mismo rango

a los modelos que incluyen solo la variable HDOET calculada, la cual alcanza explicar el 52,8 % de la variable consumo eléctrico.

5. Los modelos que incluyen las variables TA y HDO en el Hotel los Laureles explican el 57.2 % de la variabilidad de la variable consumo eléctrico, en el mismo rangos, al obtenido por el procedimiento de las HDOET, que obtuvo explicar el 60.4% de la variable consumo eléctrico.

6. Los modelos obtenidos en el caso de los Hoteles Ancon y Las Tunas demuestran que las variables TA y HDO son responsables del 71 % de la variabilidad del consumo eléctrico, aunque no se pudo comprobar como se comportaría empleando el procedimiento de las HDOET.

7. Aún queda un 40 % de variabilidad del consumo eléctrico que no fue posible explicar y para futuros trabajos se debe buscar factores que solucionen el problema.

8. Aunque los modelos que incluyen temperatura ambiente y HDO dan resultados comparables a los modelos que incluyen solo la variable HDOET este último es más familiar y debe ser de más fácil interpretación por los directivos de las instalaciones hoteleras.

Conclusiones

1. Se demostró que la variable consumo eléctrico de las instalaciones hoteleras estudiadas muestra una mayor dependencia de la variación de la temperatura ambiental que de la variación de la ocupación de la instalación.
2. Se estableció un nuevo indicador que permite monitorear y evaluar adecuadamente la eficiencia energética en hoteles turísticos, el cual relaciona el consumo eléctrico y Habitación Día Ocupada Equivalente, propuesta en el procedimiento del Capítulo 2. Los resultados estadísticos de la regresión lineal utilizando técnicas estadísticas entre la variable consumo eléctrico y temperatura ambiental y HDO confirman la validez del uso del procedimiento para los hoteles estudiados.
3. La aplicación de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía en el Hotel Zaza Islazul S.A., logró implantar una nueva filosofía de trabajo, capaz de enfocar el problema energético e implantar soluciones que disminuyen el uso de portadores energéticos, incrementando la competitividad de la empresa y aportando beneficios ambientales al ecosistema.
4. Se demostró que los mayores potenciales de ahorro en portadores energéticos en el Hotel Zaza se encuentran aplicando medidas en el uso de la energía eléctrica y la posibilidad de obtener beneficios con medidas organizativas y de baja inversión con períodos de recuperación relativamente cortos.

Recomendaciones

1. Aplicar el procedimiento que relaciona las Habitaciones Día Ocupadas equivalentes con el consumo eléctrico a un número mayor de hoteles de diferentes cadenas y localidades, para validar su posible utilización futura como indicador energético de referencia y comparar períodos de mejoras energéticas en instalaciones hoteleras.
2. Continuar con el procedimiento de monitoreo y control por período de un año del sistema de gestión implantado en el Hotel Zaza y comprobar los resultados de las medidas aplicadas.