



**Facultad de Ingeniería Mecánica**

# **TRABAJO DE DIPLOMA**

**TÍTULO:** Estudio para brindar recomendaciones generales para la articulación de un sistema de gestión energética, así como medidas prácticas, para mejorar la eficiencia energética de instalaciones turísticas sin afectar el confort.

**AUTOR:** Maikel Nodarse González

**TUTOR:** Dra. Margarita Lapido Rodríguez.

**Msc. Milagros Montesinos Pérez**

**Ing. Carlos Eymel Campos**

**CURSO 2006 – 2007**

DEDICATORIA

## *Dedicatoria*

*A mis padres Octavio y Maria de los Angeles: Por brindarme siempre su incondicional amor, apoyo y comprensión en todo.*

*A mi hermano Daniel: Por su compañía y cariño*

*A mis Abuelos: Por todo el amor y cuidado que siempre han dado a mi vida.*

*A mis Tíos: Por todo el amor y la ayuda que me han brindado siempre.*

*A mis Primos: Por ser siempre tan especiales conmigo.*

ACADEMICOS

## *Agradecimientos*

*A mis profesores: Por transmitirme amable y dedicadamente sus conocimientos.*

*A mi familia: Por los cuidados y valiosa ayuda que me brindaron en todo momento.*

*A mis amigos: Por la gran amistad que me brindaron y por sus valiosos consejos en los momentos más difíciles.*

*A mis tutores: Por la ayuda y orientación brindada en la realización de este trabajo.*

*A todos los que me ayudaron y confiaron en mí.*

RESUMEN

## **RESUMEN**

Las instalaciones turísticas se caracterizan en general por poseer un consumo energético considerable, y en ocasiones, poco racional. Este hecho se ha tratado de explicar fundamentándose en que la principal función del hotel es dar el máximo confort a sus clientes y para ello, se necesita energía. Sin embargo, existen oportunidades para reducir los consumos mediante un enfoque sistemático y estructurado en la administración de la energía que permita aprovechar los ahorros potenciales, sin limitar la calidad de los servicios ofrecidos a los turistas.

Aun cuando el costo de energía de un hotel no es la factura más alta para la administración, el incremento de la eficiencia energética probablemente es una de las vías más factibles para aumentar la competitividad y proteger el medio ambiente en un hotel.

Uno de los mayores problemas en el sector hotelero nacional e internacional, es brindar sus servicios con la calidad requerida con el mínimo de gastos energéticos posibles, pues estas utilidades pueden ser utilizadas en mejorar los servicios y por ende se estaría elevando desde el punto de vista de competitividad la instalación.

En este trabajo se realiza un estudio sobre la problemática de los consumos de energía en instalaciones turísticas y, a partir de él, se brindan recomendaciones prácticas para elevar la eficiencia energética, si reducir el confort de la instalación, para hacerla más competitiva y respetuosa con el medio ambiente

INDICE

<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1: Actualidad global, regional y local del turismo</b>	
1.1 El turismo mundial: sus tendencias y aspectos energéticos asociados.....	5
1.1.1 El turismo mundial: sus tendencias.....	5
1.1.2 El turismo mundial: aspectos energéticos asociados.....	7
1.2 Evolución del turismo en el Caribe en los últimos diez años.....	11
1.3 Previsiones para el 2007.....	14
1.4 El turismo en Cuba .....	15
1.4.1 Principales entidades turísticas.....	18
1.4.2 Regiones turísticas.....	20
Conclusiones del capítulo.....	20
<b>CAPITULO 2: Características energéticas del sector turístico</b>	
2.1 Generalidades.....	22
2.2. Gestión y mantenimiento energéticos.....	24
2.3 Comportamiento energético del sector hotelero y sus principales indicadores.....	27
2.3.1 Costos Energéticos.....	28
2.4 Caracterización energética preliminar del sector turístico en Cuba....	29
2.4.1 Estructura de los Gastos Energéticos.....	31
2.4.2 Consumo físico energético /m <sup>2</sup> .....	31
2.4.3 Estructura de Consumo de Portadores Energéticos.....	31
2.4.4 Estructura de Consumo de Electricidad.....	34

2.4.5 Variables que influyen en el consumo de energía eléctrica de los hoteles .....	36
2.4.6 Índices de consumo.....	37
Conclusiones del capítulo.....	41
<b>CAPITULO 3: Estrategias y medidas de ahorro energético en el Sector Hotelero</b>	
3.1. Diseño y utilización de las instalaciones.....	42
3.1.1 Nivel sonoro.....	43
3.2 Características constructivas.....	44
3.3 Tecnología del ciclo frigorífico aplicable al ahorro energético.....	45
3.3.1 Ahorro energético por el avance tecnológico en nuevos equipos.....	46
3.3.2 La bomba de calor: una máquina frigorífica como fuente de calor.....	49
3.4 Aprovechamiento del calor de los grupos de frío.....	55
3.4.1 Recuperación de calor para la producción de agua caliente en unidades de condensación por aire.....	55
3.5 Conexión al retorno en sistemas de absorción con energía solar térmica.....	58
3.5.1 Resumen de los beneficios del uso de la energía solar en hoteles.....	60
3.6 Free-cooling.....	61
3.7 Recuperación de calor del aire de ventilación.....	61
3.8 Control y regulación.....	61
3.9 Iluminación.....	62
3.9.1 Lámparas fluorescentes con balastos electrónicos.....	63

3.9.2 Lámparas de descarga.....	65
3.9.3 Lámparas fluorescentes compactas.....	65
3.9.4 Sustitución de luminarias.....	67
3.9.5 Aprovechamiento de la luz diurna.....	67
3.9.6 Sistemas de control y regulación.....	68
Conclusiones del Capítulo.....	69
<b>Conclusiones generales.....</b>	<b>70</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>71</b>

# INTRODUCCIÓN

## **INTRODUCCIÓN**

La energía hace posible la actividad humana, el progreso social y el desarrollo económico. Las diferentes etapas de la evolución han estado caracterizadas por el dominio del hombre sobre la energía.

La energía es un factor de gran relevancia en el desarrollo económico de cualquier país. Las importaciones, exportaciones y modo de utilización de los recursos energéticos influyen en gran medida en la tipología de la estructura financiera de un estado.

La energética moderna aún depende de la utilización de los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural); estos son extinguidos, contaminantes y están concentrados en pocas regiones de la tierra. Los niveles actuales de consumo amenazan a la humanidad, al rebasarse los límites de la capacidad del planeta para asimilar su impacto, por lo que la reducción de los requerimientos de energía tiene cada vez mayor importancia, no sólo por el ahorro energético y económico que esto significa, sino también por razones medioambientales.

La eficiencia energética es un instrumento fundamental para dar respuesta a los cuatro grandes retos del sector energético mundial: el cambio climático, la calidad y seguridad del suministro, la evolución de los mercados y la disponibilidad de fuentes de energía.

Por eficiencia energética se entiende el conjunto de actividades encaminadas a reducir el consumo de energía en términos unitarios, mejorando la utilización de la misma, con el fin de proteger el medio ambiente, reforzar la seguridad del abastecimiento y crear una política energética sostenible. Se trata de utilizar mejor la energía. El objetivo de una política de eficiencia energética es fomentar comportamientos, métodos de trabajo y técnicas de producción que consuman

menos energía. Un principio rector de las tendencias mundiales en el campo de la energía establece que “la energía más limpia es la que no se consume”.

En general el objetivo básico de la política energética mundial, es llevar la economía a una situación de máxima competitividad. Sin embargo, en los últimos tiempos, ha surgido una complicación en el camino: Elevada dependencia energética exterior.

Además, esa dependencia va en aumento, con las implicaciones no sólo económicas y comerciales que ello supone, sino también con unos efectos medioambientales significativos al tratarse mayoritariamente de productos fósiles con un elevado nivel de emisiones de efecto invernadero.

El crecimiento anual de la economía está evolucionando durante los últimos años hacia tasas superiores. No obstante, esta evolución también se ha visto acompañada por crecimientos importantes de la demanda energética, con tasas de incremento anual superiores, algunos años, a las de la economía. De ahí que el indicador de Intensidad Energética muestre tendencias de ligero crecimiento durante los últimos años.

El turismo se ha convertido en una de las industrias más importantes de la actualidad, y sus cualidades son crecientemente valoradas debido a que es una de las actividades económicas con mayor capacidad para promover un desarrollo equilibrado y sostenible en cualquier región o estado del mundo.

Las instalaciones turísticas se caracterizan en general por poseer un consumo energético considerable, y en ocasiones, poco racional. Este hecho se ha tratado de explicar fundamentándose en que la principal función del hotel es dar el máximo confort a sus clientes y para ello, se necesita energía. Sin embargo, existen oportunidades para reducir los consumos mediante un enfoque sistemático y estructurado en la administración de la energía que permita aprovechar los ahorros potenciales, sin limitar la calidad de los servicios ofrecidos a los turistas.

Aun cuando el costo de energía de un hotel no es la factura más alta para la administración, el incremento de la eficiencia energética probablemente es una de

las vías más factibles para aumentar la competitividad y proteger el medio ambiente en un hotel.

Uno de los mayores problemas en el sector hotelero nacional e internacional, es brindar sus servicios con la calidad requerida con el mínimo de gastos energéticos posibles, pues estas utilidades pueden ser utilizadas en mejorar los servicios y por ende se estaría elevando desde el punto de vista de competitividad la instalación.

En Cuba se presta una atención especial a esta problemática en la hotelería, pues a medida que los hoteles sean capaces de hacer uso eficiente de la energía eléctrica, estarán aminorando estos gastos que representan el ochenta por ciento de sus gastos totales.

El mayor consumidor de energía eléctrica en los hoteles esta representado por los sistemas de acondicionamiento de aire. En Cuba la tendencia de estos sistemas busca la centralización del acondicionamiento, dejando atrás la instalación de unidades individuales siempre que la instalación lo justifique económicamente. De los sistemas centralizados, los mas utilizados en el país son las enfriadoras de agua ( Chillers) o sistemas todo agua, como también se les conocen, en los cuales su principio de funcionamiento se basa en bombear agua helada hacia los locales que se deseen climatizar, en los cuales a través de unidades terminales ( Fan- coil) se logra intercambiar calor entre la carga térmica de los locales y el agua fría, la cual retorna con un incremento de temperatura a las unidades enfriadoras para que le sea disminuida su temperatura y posteriormente sea bombeada otra vez a los locales.

Por ser estas unidades altas consumidoras de energía eléctrica, son un punto de estudio clave en las instalaciones hoteleras, es por eso que tanto el personal de mantenimiento de las cadenas como centros de estudios vinculados a la gestión eficiente de la energía, enfoquen sus investigaciones hacia estos sistemas, con el objetivo de establecer sistemas de gestión operacional que permitan explotar el sistema reduciendo los costos energéticos.

Este trabajo se enmarca dentro de esta problemática y tiene como **problema científico:**

- ✓ Los altos consumos energéticos en el sector turístico son provocados en parte, por la carencia de un sistema de gestión energética que establezca las estrategias operacionales que permitan reducir los costos energéticos sin afectar las condiciones de confort y satisfacción de los clientes.

Se plantea como **hipótesis** de trabajo:

- ✓ Mediante un sistema de gestión energética y acciones prácticas es factible incidir sobre los factores que afectan los consumos eléctricos de las instalaciones turísticas y proponer medidas que conduzcan a un uso eficiente de la instalación.

Los aspectos anteriores conducen al siguiente

**Objetivo General:**

Realizar un estudio que permita brindar recomendaciones generales para la articulación de un sistema de gestión energética, así como medidas prácticas, adecuándolos a las características de cada instalación turística, buscando mejorar la eficiencia energética sin afectar el confort.

Teniendo en cuenta los siguientes

**Objetivos específicos:**

- ✓ Revisar y actualizar el estado de las investigaciones y recomendaciones relacionadas con la implantación de un sistema de gestión energética en instalaciones turísticas.
- ✓ Estudiar el comportamiento energético de instalaciones turísticas con el propósito de conocer el estado de los consumos energéticos actuales.
- ✓ Brindar recomendaciones generales para la articulación de un sistema de gestión energética, así como medidas prácticas, en instalaciones turísticas, buscando mejorar la eficiencia energética sin afectar el confort.

# CAPITULO I

## **Capítulo 1: Actualidad global, regional y nacional del turismo**

En este capítulo se ofrece una panorámica de la situación actual del turismo a escala global, regional y nacional y de las tendencias de desarrollo de esta importante línea de soporte económico de los países. Asociado a este desarrollo del turismo está el incremento de los consumos energéticos, por lo que este aspecto demanda una atención particular, especialmente por las características propias del turismo.

### **1.1 El turismo mundial: sus tendencias y aspectos energéticos asociados**

En este acápite se presenta el resultado de un estudio sobre la actualidad del desarrollo del turismo a nivel mundial y las tendencias prevalecientes en este ámbito. Asociado a este desarrollo están los aspectos energéticos y la correspondiente tendencia alcista de este importante rubro, el cual tiene incidencia en la rentabilidad del sector turístico, todo lo cual también se presenta en este acápite.

#### **1.1.1 El turismo mundial: sus tendencias**

El Turismo está íntimamente vinculado a los cambios políticos, económicos y sociales que se registran en el ámbito internacional. Por tanto, debemos partir de la premisa que la creciente interdependencia entre todos los países, en el futuro las fronteras que conocemos tendrán un contenido más cultural y de idiosincrasia que geográfico o económico.

En Europa y América los cambios tienden hacia la liberación de las fuerzas económicas y sociales. No estamos sólo ante el cambio cronológico que implica el inicio de un nuevo siglo, sino en el proceso de transformación social, moral y económico más profundo del que se ha conocido hasta ahora.

Se comenta que en las próximas décadas la humanidad dispondrá de más tiempo libre, de mayor ingreso, de mejores medios de comunicación y de transporte, al mismo tiempo que las bellezas naturales y los vestigios histórico-culturales alcanzarán el más alto valor apreciativo para la humanidad. Todo ello configurará el siglo del turismo y serán las naciones que mejor conserven su

medio ambiente y su identidad histórica las que participen de manera plena en la derrama económica del turismo en el futuro.

Francesco Frangialli, Secretario General de la Organización Mundial de Turismo comenta que a pesar de los riesgos a los que se enfrentaba el turismo, en particular el terrorismo, la preocupación sanitaria por la gripe aviar y la subida de los precios del crudo, el 2006 volvió a ser un buen año, con un crecimiento por encima de la previsión del 4,1 % a largo plazo. Otras de las características del 2006 han sido los continuos resultados positivos de los destinos emergentes, que han puesto de manifiesto el vínculo existente con el progreso económico. Al ser uno de los sectores más dinámicos de la economía, el turismo tiene una función decisiva entre los instrumentos de lucha contra la pobreza, y se convierte en una herramienta primordial para el desarrollo sostenible.

Al integrar al turismo sostenible en la agenda internacional del desarrollo, el sector puede hacer una contribución significativa al adelanto de los objetivos de desarrollo del milenio por medio de un tipo de crecimiento más moderado, más sólido y más responsable. Hace tres años, el turismo mundial emprendió una nueva fase histórica de crecimiento al romper la barrera de los  $800 \times 10^6$  llegadas internacionales, y desde entonces ha crecido más de un 20%. El turismo sigue transformándose como resultado de la presión de su entorno. Ahora somos responsables de hacer más ahorrativa en energía y en recursos naturales, más sostenible y, por último, más solidaria esta nueva fase de crecimiento, afirmó el Sr. Frangialli.

De acuerdo a la bibliografía consultada, la evolución del turismo se comportó de la siguiente forma:

**África** superó a todas las demás regiones con cerca del doble del crecimiento mundial en el 2006 (+ 8,1 %), después de un 2005 de una progresión ya fuerte. Estos resultados notables fueron encabezados por el África Subsahariana (+ 9,4 %), mientras que África del Norte (+ 5,8 %) terminaba también el año por encima de la media. Los grandes destinos como Sudáfrica, Kenya y Marruecos siguieron registrando excelentes resultados.

**Asia y el Pacífico** creció en un 7,6 % y consiguió mantener su extraordinario ritmo de crecimiento gracias a la recuperación de Tailandia y las Maldivas de los efectos del tsunami de diciembre de 2004, y gracias también a los sobresalientes resultados de los destinos emergentes de la región. Las llegadas de turistas internacionales a Asia Meridional crecieron un 10 % impulsada por la India, destino responsable de la mitad de las llegadas a la región.

**Europa** cumplió justamente su objetivo el año pasado con un crecimiento del 4 %. Destacándose Europa del norte con un 6,6 % y Europa occidental con un 4,3 %. Alemania se benefició de la Copa Mundial de Fútbol, mientras que Italia reaparecía con fuerza en escena. Los sólidos resultados de España contribuyeron al desempeño generalmente positivo de la región.

En **Oriente Medio**, se estima que las llegadas de turistas internacionales crecieron 4 % en 2006, a pesar de la situación geopolítica general, y de la crisis entre Israel y el Líbano en particular.

En las **Américas**, aunque el crecimiento del 2% pueda parecer decepcionante a primera vista, los resultados varían considerablemente en el interior de la región. La subida de Estados Unidos no fue suficiente para compensar los resultados de Canadá y México. Por otra parte, los resultados de América Central (+ 6,1 %) y del Sur (+ 7,2 %) demuestran que América Latina está en camino de consolidar los positivos resultados de los últimos años: Chile, Colombia, Guatemala, Paraguay y Perú registraron todos crecimientos de dos dígitos.

La Organización Mundial del Turismo anticipa que la tendencia de crecimiento continuará y que los arribos alcanzarán los  $200 \times 10^6$  para el año 2020. Se espera un crecimiento acelerado de los destinos iberoamericanos de América del Sur particularmente, seguidos por los de América del Norte y Central, y El Caribe.

### **1.1.2 El turismo mundial: aspectos energéticos asociados**

En la actualidad, aunque se tenga presente que la energía es un bien escaso y costoso, especialmente la procedente de fuentes limpias y renovables, se

experimenta un continuo crecimiento de los consumos energéticos de todos los países desarrollados y/o en vías de crecimiento.

Este rápido crecimiento, viene favorecido e impulsado por el desarrollo y evolución de los servicios a las empresas y a los sub-sectores socio-turísticos. Es por ello, que nuestra actual estructura, está experimentando una relativa expansión hacia el Sector Servicios, motivada por las exigencias de este escenario, que probablemente deberá continuar potenciándose en el futuro inmediato.

En nuestro país, en lo referente al consumo de energía eléctrica, el sector Servicios es el protagonista, ya que en la última década es el que está aportando los mayores índices de crecimiento.

Estratégicamente, sobre cada uno de estos consumos y sus futuros crecimientos, es importante que se desarrollen estudios de viabilidad, proyectos, diseños e implantaciones de Sistemas de Gestión Energética (SGE), adaptados a un periodo de tiempo como el actual, en el que se está viviendo un escenario de alarma de crisis energética y económica.

Escenario, que viene directamente marcado por las tensiones geopolíticas oriente/occidente y por el precio del Barril Brent (crudo de referencia en Europa), recordando que el jueves 13/04/06, superó por primera vez los 70 dólares por barril, llegando a cotizar a 70,99 \$ / Barril, y que la perspectiva a medio plazo es una escalada ascendente.

Aumenta la probabilidad de que se alcance un nuevo escenario de crisis de energías primarias, está vez impulsado por una demanda creciente, con su inevitable gran costo económico asociado, para los países de la UE (como ya sucedió por causa de una oferta descendente, en el año 1973, con el embargo del petróleo de los países árabes y en la segunda crisis que se inició en el año 1979, con el comienzo de la revolución iraní). Se puede apreciar una tendencia claramente alcista en los mercados energéticos:

**Mercado Industrial Gas:** al ser la demanda mayor que la oferta ha habido un incremento del 18 % del precio en el año 2005.

**Subida del petróleo:** de 30 a 73 \$/barril en 30 meses.

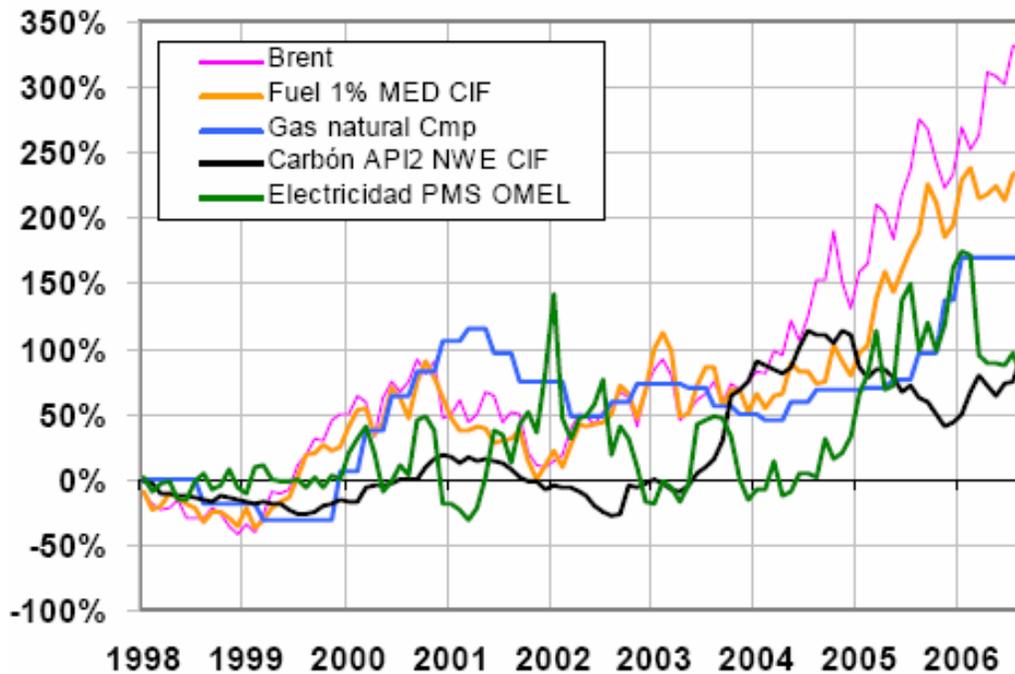
**Subida espectacular del carbón:** se ha pasado de 33 €/t 2003 a 58 €/t en el años 2004.

**Subida del Pool Eléctrico Español:** incremento del 19,16 % respecto al 2004, alcanzando el mercado diario un precio medio de 5,573 c€/kWh. En el año 2006, los datos de subida de precio medio del mercado diario, desde el 1 de enero al 4 de mayo, registran un incremento del 50 % respecto al 2005, con un valor de 6,633 c€/kWh.

A nivel Macroeconómico, es aconsejable que desde las diferentes Administraciones, se procure trabajar en modificar las actuales estrategias de consumos energéticos y sus hábitos de usos energéticos, y marcar las directrices globales en cada país y comunidad autónoma, para intentar reducir la actual dependencia energética, fomentar y estudiar viabilidades energéticas de sustitución de combustibles y preparar una política de fomento y uso de energías alternativas, especialmente las renovables.

A nivel Macroeconómico, las distintas empresas necesitan sensibilizarse lo antes posible con el problema, y deberán prepararse para ser más competitivas y rentables, mejorando la eficiencia de sus equipamientos y/o consiguiendo ahorros de energía. La solución técnica, que deberán adoptar para mejorar sus procesos y costos, implicará una adecuada acción de gestión, mejora de procesos, adecuación de tecnologías, mejora de aislamientos y la determinación del tipo y cantidad de energía.

**Precio energías mayoristas**  
(dic 1997 = base 100)



**Figura 1. 1** Costos de combustibles.

El incremento porcentual de los costes de las energías ha sido:

Fueloil:	+ 127 %
Gasóleo C:	+ 121 %
Gas Natural:	+ 88 %
GLP granel:	+ 67 %
Electricidad:	+ 15 %

## Evolución precios finales en cliente industrial

31.12.1997 = base 100

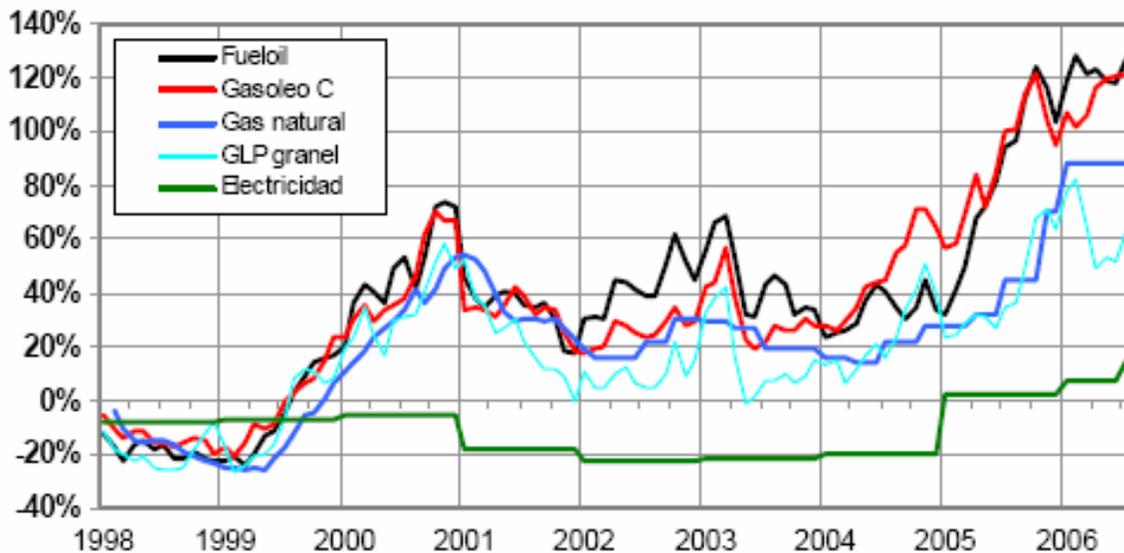


Figura 1. 2 Incremento del precio de energías alternativas.

### 1.2 Evolución del turismo en el Caribe en los últimos diez años.

Según Milagros Liriano las excepcionales condiciones climatológicas de los países caribeños, dotados de sol y playa durante los doce meses del año, ha motivado a inversionistas de gran aval y experiencia en el área de los servicios turísticos a invertir en el Caribe. Estas inversiones y la mayor promoción han permitido un amplio crecimiento en el desarrollo del turismo en las últimas décadas. Durante el año 1996, el Caribe recibió un total de  $15 \times 10^6$  turistas en treinta y dos destinos importantes, para un crecimiento de 2,4% en relación con el año 1995, destacándose como principales mercados emisores, Estados Unidos con un 48,5%, Europa 23,9%, Canadá 5,8% y otros mercados alcanzaron un 13,3%; en tanto que el turismo entre los países caribeños fue de 8,5 %

La privilegiada localización geográfica de las islas caribeñas ha motivado que prestigiosas compañías de cruceros incursionen en el Caribe, mercadeándolo como multidesino. Esto ha proporcionado al viajero la oportunidad de visitar varios puertos a cómodos precios en un solo viaje, lo que ha provocado un consolidado desarrollo de este tipo de turismo que durante el año 1996 alcanzó la cifra de

11x10<sup>6</sup> pasajeros. Los veinte y tres destinos que reportaron información se incrementaron en 10,9% con relación al año 1995, siendo los principales países receptores Bahamas, Puerto Rico e Islas Vírgenes Americanas.

La novedosa oferta de servicios turísticos ha convertido el Caribe en un destino básicamente recreativo. Al analizar el motivo de las visitas de los turistas durante el año 1996, se observa que un 83,3% de los visitantes realizaron sus viajes con fines de placer, un 7,7% por negocios y sólo un 9,0% por otros motivos, con una estadía promedio de aproximadamente ocho noches.

En lo concerniente a la planta hotelera, esta alcanzó la cifra de 184 000 habitaciones en 1996 que en términos relativos significa un crecimiento de un 5,6% con relación a 1995, en 31 de los principales destinos del Caribe que reportaron la información. La tasa promedio de ocupación hotelera fue de 60.6%, que al compararse con 63.9% en el año 1995, registró una disminución de un 5,2 %.

El crecimiento de la actividad turística en el Caribe ha contribuido de forma positiva en la economía de sus países, lo cual se expresa por los ingresos generados. Según cifras estimadas en 30 destinos importantes durante el año 1996, la llegada de turistas generó 13,340x10<sup>6</sup> dólares a la economía de la zona, lo que significó un aumento de 5,6% en comparación con el año 1995 cuando alcanzó un monto de 12,631x10<sup>6</sup> dólares.

Otro efecto importante del turismo en la economía de los países caribeños es su aporte al empleo, siendo los establecimientos de alojamiento turístico (hoteles, guest houses, villas, aparthoteles, etc.) los que generan mayor número de empleos. Considerando los 21 destinos con informaciones disponibles que aportan el 68.6% de la oferta de la zona, se estima que estos generaron 138 734 empleos para un promedio de 1,1 empleados por habitación. Si se consideran las 183 557 habitaciones disponibles en el año 1996, se puede estimar que estas generan 201 913 empleos directos. Además es necesario destacar, que el turismo produce otros empleos directos e indirectos en establecimientos que realizan actividades vinculadas a este sector, como son agencias de viajes, restaurantes y otros.

De los 14 837 700 turistas que recibió el Caribe en el año 1996, alrededor del 80,4% se concentró en doce destinos importantes siendo los principales: Puerto Rico 21,0%, Bahamas 11,0%, República Dominicana 10,7%, Jamaica 7,8 % y Cuba 6,95%.

Jamaica, que ha mantenido una agresiva promoción como destino turístico, en 1996 recibió  $1,2 \times 10^6$  visitantes extranjeros. Para ese mismo año contaba con la tercera planta hotelera del Caribe con 20 984 habitaciones turísticas, alcanzando una tasa promedio de ocupación hotelera de 58,2%, y una estadía promedio de 11,1 noches, la cual resulta ser la mayor observada en la zona durante el período en estudio. Sus ingresos por concepto de la actividad turística se estimaron en  $1 100 \times 10^6$  dólares. Los principales mercados emisores de Jamaica fueron Estados Unidos con una participación de 66,0%, Reino Unido 10,0%, Canadá con 9,0%, otros europeos 8,0% y otros países con 7,0%.

Puerto Rico percibió durante el año 1996 los mayores ingresos por turismo del Caribe con  $1 930,2 \times 10^6$  dólares de, recibiendo 3,1 millones de turistas, siendo el mayor volumen del área del Caribe debido a que este país sirve de enlace para viajes a otros destinos. Esto se refleja en su estadía promedio en hotel de apenas 2,6 veces menor que la zona del Caribe. En tanto que el turismo de cruceros alcanzó la cifra de un millón de pasajeros, con una oferta de 10 299 habitaciones turísticas, alcanzando una tasa de ocupación hotelera de 69,8%. El mercado puertorriqueño se caracterizó por ser básicamente norteamericano en un 80,0%, con una tímida participación de otros importantes emisores en la zona como son: Europa cuyo aporte fue de 3,0%, Canadá 1,0% y otros países 16,0 %.

Bahamas, cuyo mercado es básicamente estadounidense en un 82,0% y considerado como el segundo país en cuanto a recepción de turistas, ocupó en 1996 el primer lugar en turismo de cruceros con  $1,7 \times 10^6$  de pasajeros. Su oferta habitacional de 13 288 habitaciones turísticas, la tasa promedio de ocupación de 66,4% y la estadía promedio de 5,8 noches. Se situó como tercer país en cuanto a la generación de ingresos, percibiendo  $1,450 \times 10^6$  de dólares, siendo sus principales países emisores, Estados Unidos con 82,0%, Reino Unido con 8,0%,

Canadá 5,0% y otros países con 5,0%.

En conclusión: El Caribe se ha consolidado como destino turístico de sol, mar y playa, dotado de antiguas tradiciones y notables riquezas históricas, ofertas que resultan altamente atractivas para los europeos, norteamericanos y otros países latinoamericanos. Entre 1990 y 1998 la afluencia de turistas en el Caribe tuvo un crecimiento de 4% anual aproximadamente

Analizando los principales destinos caribeños se observa que en la República Dominicana se ha consolidado el turismo como uno de los sectores más importante de su economía en la última década, lo que se expresa por el prevaleciente dinamismo que han registrado los principales indicadores de esta actividad. En este sentido, se tiene que en el año 1996 la República Dominicana contaba con la mayor planta hotelera del Caribe 35 729 habitaciones, al crecer del año 1990 al 1996 en una tasa promedio anual de 10,1%, lo que le permitió disponer en el año 1996 de aproximadamente el 19,5% de la oferta de la zona, logrando para ese año la más alta tasa de ocupación hotelera 74,0% y una estadía promedio de 10,5 noches superior al promedio del Caribe.

En lo concerniente a la generación de ingresos, la República Dominicana ocupó el segundo lugar con  $1\,782,4 \times 10^6$  dólares y el tercer lugar en lo referente a la llegada de visitantes con 1,6 millones, consolidándose como destino turístico por la diversificación de sus mercados emisores con significativos aportes de los europeos 54,8%, estadounidenses 26,2%, canadienses 8,1% y otros mercados 10,9 %.

### **1.3 Previsiones para el 2007**

De acuerdo a las previsiones realizadas por la OMT, se calcula que el aumento de las llegadas de turistas internacionales se situará en torno al 4 %, muy cerca del índice de crecimiento anual de 4,1 % previsto a largo plazo hasta 2020. Se estima que ese crecimiento será más sólido, porque las empresas, los consumidores, los gobiernos y las instituciones internacionales como la propia OMT pueden ya anticipar mejor los golpes y responder con más eficacia a las crisis.

Los viajeros están ahora mejor informados, valoran bien la situación e integran la preocupación de la seguridad entre otras consideraciones a la hora de elegir destino.

En conjunto, se espera que la economía mundial mantenga el ritmo de crecimiento del año pasado. Los precios del crudo han demostrado menos tendencia a la volatilidad y no suponen ya el mismo riesgo para la estabilidad económica que el año pasado. Sin embargo, persisten ciertas incertidumbres en el frente de la economía mundial, que podrían afectar las previsiones para el turismo.

Dados los buenos resultados turísticos de los tres últimos años y la perspectiva económica general aún favorable, parece probable que esta tendencia positiva se consolide en 2007 en el sector.

#### **1.4 El turismo en Cuba**

El turismo no es una actividad nueva en Cuba. Al igual que en el mundo, tuvo su auge a partir de los años 50. En esa época, cuando el desarrollo turístico en la mayor de las Antillas estuvo muy ligado a la presencia de la mafia norteamericana en la Isla, Estados Unidos era el mercado principal, y el juego y la prostitución eran las principales ofertas de la Isla. Este turismo de ciudad condicionó el poco desarrollo de nuestro producto natural en esa etapa.

Con el triunfo de la Revolución comenzó la política norteamericana de bloqueo y se eliminó el turismo proveniente de Estados Unidos.

A partir de 1959, el desarrollo de la economía estuvo dirigido a otros programas importantes del país, por lo cual el turismo era entonces fundamentalmente nacional, hecho que condicionó una estructura habitacional poco competitiva como producto internacional.

Hasta los años 80 el turismo en Cuba estuvo dirigido principalmente al turismo nacional. En los años 80 comienza la reapertura al turismo internacional, pero es en 1990 que se produce un nuevo enfoque del desarrollo de este sector, se crean las primeras empresas mixtas y hay un crecimiento acelerado en los arribos de visitantes y en los ingresos. Es entre los años 1985 y 1990 que se redoblan 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, convirtiéndose así en una fuente de empleo.

Desde 1996, cuando se logró por primera vez sobrepasar el millón de visitantes, Cuba se ha propuesto consolidarse como destino mundial y del Caribe. El turismo en nuestro país no participa en la guerra de precios y otras tendencias que predominan muchas veces en el mercado, sino que se basa en la línea de que será siempre de paz, salud y seguridad

En el año 1999 la entrada de turistas a Cuba creció en un 13,2% con relación al 1998 afianzándose como la principal fuente de divisa en la Isla. El Ministerio del Turismo informó que durante el año 99 a la Isla ingresaron más de un millón y medio de turistas, lo cual produjo el aumento antes mencionado.

Ello produjo un 53% del total de las divisas captadas por la Isla con respecto al 98% superior a lo percibido por la actividad de la industria azucarera, tradicionalmente la más importante en Cuba por el alto grado de empleos que produce.

El turismo, se convirtió en la década pasada en la tabla de salvación de la economía cubana, el embargo económico estadounidense que enfrenta la Isla desde hace cuatro décadas, más la desintegración de la Unión Soviética, han sido los causantes entre otros de una caída entre 1989 y 1993 del producto interno bruto cubano, un 35%.

Cuba decidió, entonces, darle un impulso especial a la actividad turística, y permitir a empresas hoteleras extranjeras hacer inversiones en el País convirtiéndose en. Empresas mixtas con el estado cubano. Gracias a éstas y otras medidas el turismo cubano, tras las dificultades que tuvo manifestó en la década de los noventa un crecimiento de casi un 20 %

Cuba es uno de los destinos más atractivos del hemisferio. Crece anualmente el número de visitantes y los ingresos. Están asentadas en el país 12 prestigiosas cadenas hoteleras internacionales.

Considerado el turismo como el petróleo del siglo XXI, Cuba lo incluyó dentro de su estrategia de recuperación nacional y se convirtió luego en su soporte principal.

Ese paso audaz se ha visto recompensado por incrementos sostenidos de dos dígitos durante los años 90 y que ubicaron al giro no solo como el corazón de la economía cubana, sino como el más vital.

A principios de 1990 los visitantes que llegaban a la isla eran sólo 327 000, para quienes estaban alistadas 12 000 habitaciones, mientras en el 2005 los clientes fueron ya 2 319 000, para un 13,2 % de incremento, y los ingresos turísticos aumentaron un 10,7%.

Cuba acumula una expansión turística del 14% en los últimos tres lustros, lo cual es considerado por los especialistas como un ritmo espectacular.

El desarrollo del turismo en Cuba, ha sido el más importante y dinámico entre los 25 principales destinos de América Latina y el Caribe en ese mismo período.

De acuerdo a datos publicados por Cuba en el 2006, la afluencia de visitantes fue ligeramente menor al 2005 al reportarse 2 235 000.

Recientemente del 28 al 30 de mayo pasado durante un Seminario Internacional "Periodismo y Turismo", organizado por la Confederación Americana de Prensa Turística (CLAPTUR), celebrado en La Habana, la investigadora del Centro de Estudios de la Economía Mundial (CIEM) de Cuba, Laneydis Martínez, expuso las principales directivas del futuro apoyada en datos cerrados en el 2004, por lograrse en ese año cifras récord.

Señaló como desafíos una visión a largo plazo, planes prioritarios, educación y capacitación y, sobre todo, diversificación de la oferta.

Muchos destinos parecen agotados y cada día el ecoturismo constituye el principal interés de muchas personas. Los viajeros del primer mundo buscan cada día mejores experiencias, comprender las culturas y costumbres de los pueblos y ponerse en contacto con naturaleza virginal, para lo cual la América tiene mucho que ofrecer, dijo. Sin embargo, es necesario tener en cuenta una moderada desaceleración de la economía mundial, reducción de impactos negativos,

intensificación de la competencia regional, saturación de determinados destinos y expansión de otros.

La planta hotelera posee 266 hoteles con 42 612 cuartos. El 72 % de esos aposentos corresponden a categorías de cuatro y cinco estrellas.

Las regiones de desarrollo turístico suman 16, aunque 10 contienen oportunidades superiores, como son los casos de la capital, Varadero, Jardines del Rey, el Norte de Camagüey, el Norte de Holguín, Santiago de Cuba, la costa sur-central y el archipiélago de los Canarreos.

Con ritmos casi imposibles de imaginar antes, la industria sin humo ha emergido cual soporte de la economía nacional, sobre la base de un desarrollo sostenible y una propuesta sólida de paz, salud y seguridad.

#### **1.4.1 Principales entidades turísticas**

##### **Hoteleras:**

- ***Cubanacán S.A.***: Esta sociedad es el grupo líder en la actividad turística cubana, tanto en operaciones hoteleras como extrahoteleras, así como en otros negocios dentro del sector, sea por el volumen de sus inversiones o los contratos de administración y comercialización de instalaciones, fundamentalmente de cuatro y cinco estrellas.
- ***Gran Caribe***: Sociedad anónima con personalidad jurídica y patrimonio propios. Administra y comercializa instalaciones propias o de terceros, bajo distintas modalidades y marcas. Desarrolla la actividad de eventos, congresos e incentivos, así como servicios gastronómicos, comerciales y recreativos en sus hoteles y centros extrahoteleros, como el cabaret Tropicana y los restaurantes Floridita y La Bodeguita del Medio.
- ***Horizontes***: Ofrece y presta a los visitantes extranjeros servicios destinados a la recuperación de su salud y rehabilitación en el orden físico y psíquico, como podrán ser servicios de aguas minero-medicinales y termales, así como otros bajo distintas modalidades y categorías.

- **Gaviota:** Este grupo de turismo tiene entre sus objetivos la promoción y venta de servicios hoteleros y turísticos, así como sus especializaciones en salud, náutica, pesca, buceo y otras modalidades.
- **Islazul:** Esta cadena está dedicada preferentemente al turismo nacional.
- **Habaguanex:** Esta compañía tiene la función de explotar, gestionar y administrar todo tipo de industrias e instalaciones hoteleras y extrahoteleras, así como las actividades destinadas al turismo en el Centro Histórico de La Habana Vieja.
- **Comunidad Las Terrazas:** Experiencia rural de desarrollo sostenible, con vistas a la explotación y comercialización de servicios para el turismo de montaña y ecológico. Se encuentra en la Sierra del Rosario (Pinar del Río), zona declarada por la UNESCO como la primera Reserva de la Biosfera en Cuba.
- **Grupo Empresarial Campismo Popular:** Dedicada al campismo y ecoturismo.

#### **Extrahoteleras:**

- **Rumbos:** Su objeto social es satisfacer necesidades de ocio y recreación de los turistas en centros extrahoteleros, mediante ofertas de actividades y entretenimiento variados.
- **Cubatur:** Esta agencia está encargada de la organización profesional de viajes de turistas a Cuba u otros destinos. También lleva a cabo servicios receptivos y de turoperadores.
- **Transtur:** Brinda servicios de transporte al turismo internacional en ómnibus, microbuses, rent a car, taxis, otros autos y cualquier otro medio de transportación.
- **Turarte:** Es la encargada de los espectáculos de diferentes formatos para cabarets y otras instalaciones del turismo.
- **Caracol:** Opera y desarrolla una red de tiendas de todo tipo para el turismo internacional.

### 1.4.2 Regiones turísticas

- **La Habana:** Centro de la vida política, económica, cultural y social del país. Aquí está el Centro Histórico de La Habana Vieja, declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.
- **Varadero:** Principal balneario del país y considerado su capital turística. Cerca se encuentra el Gran Parque Península de Zapata.
- **Jardines del Rey:** El más prometedor de los destinos turísticos cubanos se extiende en el norte desde Caibarién (Villa Clara) hasta Camagüey. En él se incluyen los cayos Santa María, Coco y Guillermo.
- **Norte de Camagüey:** Aquí se encuentra la playa Santa Lucía.
- **Litoral norte holguinero:** Cuenta con bellas las playas de Guardalavaca, Esmeralda y Pesquero.
- **Santiago de Cuba:** Histórica y hospitalaria ciudad, llena de tradiciones, donde está el Parque Baconao.
- **Costa sur central:** Se define por los destinos Cienfuegos y Trinidad, ciudad fundada en 1515, declarada Patrimonio de la Humanidad.
- **Los Canarreos:** Aquí figura Cayo Largo del Sur, la única isla de Todo Incluido del mundo.

### Conclusiones del Capítulo:

1. El sector del turismo en el mundo y en Cuba presenta un sostenido crecimiento y se espera que la tendencia no disminuya.
2. En la actualidad, se experimenta un continuo aumento de los consumos energéticos de todos los países desarrollados y/o en vías de crecimiento, así como de los precios y de la escasez de los portadores energéticos.
3. El sector turístico necesita sensibilizarse lo antes posible con el problema del aumento del consumo energético del sector. Así como

con el aumento de los precios y de la escasez de los portadores energéticos, por lo que deberá prepararse para ser más competitivo y rentable, mejorando la eficiencia de sus equipamientos y/o consiguiendo ahorros de energía.

# CAPITULO III

## **CAPITULO 2: Características energéticas del sector turístico**

El costo derivado del consumo de energía es susceptible de ser reducido a través de la optimización de las instalaciones y maquinaria hotelera.

Para ello, es necesario conocer el consumo y cuáles son las características de las instalaciones.

En este capítulo se pretende establecer la estructura de consumo energético del Sector Hotelero, analizando las fuentes de energía utilizadas, y los usos finales a los que se destina.

### **2.1 Generalidades**

La caracterización energética es un procedimiento de análisis cualitativo y cuantitativo que permite evaluar la eficiencia con que la empresa administra y usa todos los tipos de energía requeridos en su proceso productivo. También es el paso previo para implementar un sistema de gestión o administración de la energía.

Los procedimientos de análisis cualitativo sirven para conocer las debilidades del sistema de administración energética que posee la empresa, entendiéndose por sistema de administración energética los procedimientos y procesos relacionados con la planificación, compra, almacenamiento, transformación, distribución, control y uso final de la energía.

Los procedimientos cuantitativos se utilizan para conocer los niveles de eficiencia, de pérdidas, los lugares donde se producen estas últimas y los potenciales de su reducción sin implementar nuevas tecnologías. También permiten identificar y establecer los índices de eficiencia, las metas de reducción de pérdidas y los gráficos de control diario y mensual, como herramientas de la gerencia para evaluar la gestión administrativa en los cambios de hábitos del uso final.

Estudios preliminares realizados por Campos (1994) y Monteagudo (2002), confirman la importancia de estos indicadores y la necesidad de obtener modelos

que relacionen el consumo de energía eléctrica de las instalaciones hoteleras con indicadores de las variables anteriormente analizadas.

En este apartado se utilizan datos derivados de distintos trabajos realizados y los datos de consumo extraídos de la bibliografía disponible.

La distribución del consumo energético, entre energía eléctrica y energía térmica, demandada por una instalación del sector, depende de varios factores: de las instalaciones del centro, su situación, categoría, tamaño, etc.

En la tabla 2.1 se muestra la distribución de consumo típico, aunque hay que tener en cuenta que a nivel individual existen grandes diferencias respecto de esta distribución, en función de los factores mencionados.

**TABLA 2.1** Centro hotelero.

<b>INSTALACIONES</b>	MAQUINARIA VENTILACIÓN COCINA
<b>APLICACIONES ENERGÉTICAS</b>	REFRIGERACIÓN ILUMINACIÓN ACS, CLIMATIZACIÓN LIMPIEZA OTROS
<b>ENERGÍAS</b>	ELECTRICIDAD
<b>CONSUMO (*) MEDIA SECTORIAL</b>	270.000 kWh/año
<b>COSTO (*) MEDIA SECTORIAL</b>	29.250 € / año

Generalmente en el Sector Hotelero se consume, esencialmente, energía eléctrica para su consumo en maquinaria, alumbrado, bombeo de agua, ventilación, etc. También se están implantando, cada vez con mayor frecuencia, las bombas de calor eléctricas, que permiten el suministro de calefacción durante los meses fríos.

Al realizar la distribución del consumo energético en el Sector se observa que, debido a la gran variedad de tipos de establecimientos hoteleros, situación

geográfica, etc., es difícil hacer una caracterización estándar del consumo de energía ya que existe una gran variedad en los porcentajes de consumo.

El consumo energético de un Hotel supone uno de sus gastos principales. El abundante equipamiento y la constante iluminación son piezas fundamentales en la rentabilidad del mismo.

Por otra parte, no siempre un mayor consumo energético equivale a un mejor servicio. Se conseguirá un grado de eficiencia óptima cuando el consumo y el confort estén en la proporción adecuada.

Como se puede observar es, sin duda, la partida destinada al funcionamiento de maquinaria la principal consumidora de energía de un Centro Hotelero, por lo tanto, los principales esfuerzos de los empresarios a la hora de realizar inversiones en ahorro energético, han de ir dirigidos a la reducción de dicho consumo, bien mediante la utilización de tecnologías más eficientes, bien mediante la elección de la tarifa más adecuada.

Desde este punto de vista, mediante una pequeña contabilidad energética a partir de los consumos anuales de energía eléctrica y agua, se pueden obtener los valores de consumo energético del negocio.

A partir de estos valores, los profesionales del Sector pueden clasificar el establecimiento desde el punto de vista de la eficiencia energética, y tomar las medidas necesarias para reducir el consumo y costo de la energía.

## **2.2. Gestión y mantenimiento energéticos**

La gestión energética puede concebirse como un esfuerzo organizado y estructurado para conseguir la máxima eficiencia en el suministro, conversión y utilización de la energía. Esto es, lograr un uso más racional de la energía que permita reducir el consumo de la misma pero sin perjuicio del confort, productividad y la calidad de la producción. Puede considerarse como el primer y necesario paso para conseguir los objetivos de conservación de energía y reducción de las facturas de energéticos.

Por otra parte, las nuevas técnicas de control automático permiten la implantación de sistemas de gestión de energía y otros más sofisticados como los sistemas expertos, que son capaces de gestionar gran cantidad de datos y controlar las instalaciones. Cuando se instala un sistema de gestión o un sistema experto, el objetivo es obtener un uso más racional de las instalaciones, ahorrar energía, reducir mano de obra, reducir averías y prolongar la vida útil de los equipos como medidas principales. Estos sistemas expertos son capaces de controlar el consumo de energía optimizando los parámetros de forma que se obtenga un mínimo costo energético.

Como consecuencia de un mal funcionamiento de las instalaciones se pueden producir consumos excesivos de energía. Por ello, se debe establecer un programa regular de mantenimiento.

El correcto mantenimiento consigue los estándares de calidad y reduce los costos energéticos. Si se realiza un buen mantenimiento preventivo, disminuirá la necesidad de un mantenimiento correctivo y como resultado se obtendrá un mejor rendimiento de la instalación, una reducción de costos y una mejor calidad de servicio.

#### **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO**

- Sustituir los filtros según las recomendaciones del fabricante, mantener limpias las superficies de los intercambiadores, así como rejillas y venteos en las conducciones de aire.
- Verificar los controles de funcionamiento de forma regular.
- Verificar que todas las electroválvulas y compuertas abren y cierran completamente sin atascos.
- Verificar que termostatos y humidostatos trabajan adecuadamente.
- Verificar el calibrado de los controles.
- Revisar la planta de calderas y los equipos de combustión regularmente.
- Detectar fugas de agua en conducciones, grifos y duchas y repararlas inmediatamente.
- Limpiar las ventanas para obtener la máxima luz natural.
- Limpiar lámparas y luminarias regularmente, y reemplazar según los intervalos recomendados por el fabricante.

En la mayoría de las empresas y en especial en aquellas en las que el costo de la energía suponga un porcentaje importante de los costos de explotación y venta, cabe plantearse un sistema de gestión energética, conducente a una optimización en el uso eficiente de la energía, justificado por su rentabilidad en la reducción de los costos energéticos.

Normalmente, el sistema de gestión está basado en un ordenador y en un software de gestión. No obstante, el elemento del programa debe ser siempre el operador o persona encargada de la gestión energética.

### **BENEFICIOS DE LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL**

- Gestión racional de las instalaciones.
- Aumento del confort.
- Ahorro energético.
- Reducción de averías.
- Prolongación de la vida útil de los equipos.
- Ahorro en mantenimiento.

Uno de los resultados más inmediatos de la instalación de un sistema de gestión es la disminución del consumo de energía, obteniéndose unos ahorros que oscilan entre el 10 % y el 30 %. Para reducir el costo de los consumos de energía se pueden optimizar las instalaciones.

Las dificultades más frecuentes que se pueden presentar para la implantación de un programa de gestión energética suelen ser la insuficiente especialización del personal técnico propio y la poca atención que presta la gerencia a este aspecto. Es normal que la especialización del personal técnico u operario abarque el campo concreto de la actividad donde ejerce su profesión, descuidando su formación energética, así como que la gerencia está ocupada en su actividad fundamental, que son generalmente las ventas y la producción. Sin embargo, hoy la energía, debido a la variabilidad de sus costos, la inseguridad y deficiente calidad de su suministro, la desatención a que ha estado sometida

durante años y las reales posibilidades que existen de su uso mas eficiente y racional, constituye uno de los rubros mas atrayentes de inversión interna en la empresa y el lugar idóneo por donde empezar, o continuar, el proceso de reducir los costos de producción e incrementar el nivel de competitividad de los productos.

La implantación de un programa de reducción de consumos es una actividad que necesita un orden de aplicación para no caer en errores graves y ya típicos al momento de realizar este tipo de programas.

En términos generales el objetivo de esta primera fase es identificar inicialmente, el grado de control de los consumos energéticos por parte de la empresa, verificar o determinar los indicadores de eficiencia energética a nivel global y por áreas, establecer el comportamiento de estos indicadores, identificar los procesos y equipos mayores consumidores donde debemos concentrar la atención para reducir los consumos y los costos, establecer las metas de reducción de costos alcanzables en la empresa de acuerdo a su comportamiento histórico e identificar los potenciales más evidentes a corto, mediano y largo plazo de soluciones o medidas de uso racional de la energía.

### **2.3 Comportamiento energético del sector hotelero y sus principales indicadores.**

Los hoteles por lo general se clasifican entre los grandes consumidores de energía y cada vez más las instalaciones energéticas aparecen ligadas a la calidad de los servicios que en los establecimientos hoteleros se prestan a los clientes, por lo que en la gestión hotelera es vital que exista una relación favorable entre el volumen de servicios prestados y el empleo de energía como norma. La gestión de la energía constituye, por tanto, una parte esencial de la gestión hotelera.

El manejo integral de la energía en las instalaciones turísticas es un concepto todavía poco difundido y trabajado, existiendo muchas áreas de oportunidad para reducir los consumos y costos energéticos, así como el impacto ambiental asociado, mediante la implementación de un programa integral de gestión energética en el sector pero sin lugar a dudas es una de las temáticas que esta

siendo atendida con prioridad por muchos países, por ejemplo una información reciente de la agencia de noticias Xinhua reporta que un estudio realizado revela que los hoteles cinco estrellas de Dubai, el segundo mayor de los Emiratos Árabes Unidos (EAU), consumen un 225% más de energía que sus equivalentes en Europa según informó el periódico Gulf News. Según el estudio, llevado a cabo por Farnek Avireal, compañía de gestión con sede en Dubai, los hoteles de esta ciudad (285 hoteles y 135 apartamentos con servicio de habitaciones) consumen una media entre 650 y 1 250 litros de agua por huésped y entre 275 y 325 Kwh / m<sup>2</sup>, mientras que los hoteles en Alemania usan sólo 350 litros y 100 Kwh / m<sup>2</sup>, lo que significa una diferencia del 225%.

### **2.3.1 Costos Energéticos.**

Las condiciones de competitividad demandan una mayor eficiencia en la operación de la instalación turística siendo el parámetro costo / ingreso de la instalación uno de los mas importantes.

El costo de la producción o prestación de servicios de un hotel puede definirse como la expresión monetaria de los recursos de todo tipo empleado en el proceso de atención a los huéspedes y usuarios.

A pesar de las diferentes tipologías y categorías de los hoteles y sus niveles de ocupación, todos los establecimientos hoteleros comparten una característica común: la energía supone en todos ellos un porcentaje elevado de sus gastos generales.

Una instalación hotelera que funcione eficientemente desde el punto de vista energético debe consumir entre un 5 y un 7 % de sus ingresos para cubrir los gastos energéticos, indicador que varía en función del tipo de hotel y la categoría que ellos posean, así como del tipo de servicio a prestar.

Los indicadores más utilizados internacionalmente para caracterizar la eficiencia energética en los hoteles son los de consumo de energía por habitación día ocupada (kWh/HDO) y el de costo por unidad de área construida (\$/m<sup>2</sup>).

El indicador de Gastos Energéticos vs. Ingresos oscila en función de los tipos de hoteles y la categoría que ellos poseen, así como del tipo de servicio a prestar.

#### **2.4 Caracterización energética preliminar del sector turístico en Cuba**

Una caracterización energética general preliminar del sector turístico en nuestro país, a partir de los resultados de la implantación de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de Energía (TGTEE) fue realizada de conjunto entre el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente de la Universidad de Cienfuegos y el Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba durante el período 2002 -2005, la que ha demostrado que a través de las medidas sin inversiones que incluyen las organizativas y una disciplina consciente en la explotación, unido a medidas con inversiones rentables encaminadas a incrementar los niveles de eficiencia en el aprovechamiento y explotación de los recursos energéticos se pueden obtener ahorros considerables pero para poder emprender un programa de mejoramiento integral de la gestión energética en el sector turístico se requiere disponer de una caracterización energética general profunda y de las regularidades que se presentan en las áreas de oportunidad para elevar la eficiencia energética.

El estudio de referencia abarcó 23 instalaciones hoteleras de diversas categorías y número de habitaciones, ubicadas en 8 provincias y pertenecientes a los grupos empresariales Gran Caribe, Gaviota, Isla Azul, Cubanacán y Horizontes.

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 energéticos vs. Ingresos.
- Consumo físico de energético/ m<sup>2</sup>
- Consumo físico de energético/ habitación ocupada (Kwh/HDO)

En Cuba, en las cadenas hoteleras Cubanacán, Gran Caribe, Islazul y Horizonte, el costo energético alcanza valores del 8 al 16 % de los ingresos y puede llegar hasta el 20 % en algunos hoteles con una infraestructura muy

atrasada de su equipamiento tecnológico, dependiendo de su infraestructura y los niveles de comercialización mientras que referencias internacionales muestran este indicador oscilando en valores entre un 4 y un 7%.

En los hoteles estudiados se reportan diversos indicadores y magnitudes relacionados con los costos. Varios autores consideran que una instalación hotelera para que funcione eficientemente, desde el punto de vista energético, necesita menos del 5 % de sus costos con respecto a los ingresos para cubrirlo. El impacto de los costos energéticos en los costos totales en los hoteles estudiados se encuentra en el rango del 4.4 al 20 %, estando entre el 10 al 12 % en el 50 % de los mismos.

En la literatura se reporta como estructura general de costos energéticos: electricidad (65- 75 %), Diesel (10- 15 %), Gas licuado (8-12 %) y otros hasta un 5-7 % del costo total, coincidiendo en que el área de mayor incidencia a aplicar mejoras y reducción de costos por energéticos es la electricidad.

Existe una gran variabilidad en este indicador dentro de los hoteles estudiados, como se aprecia en el siguiente gráfico.

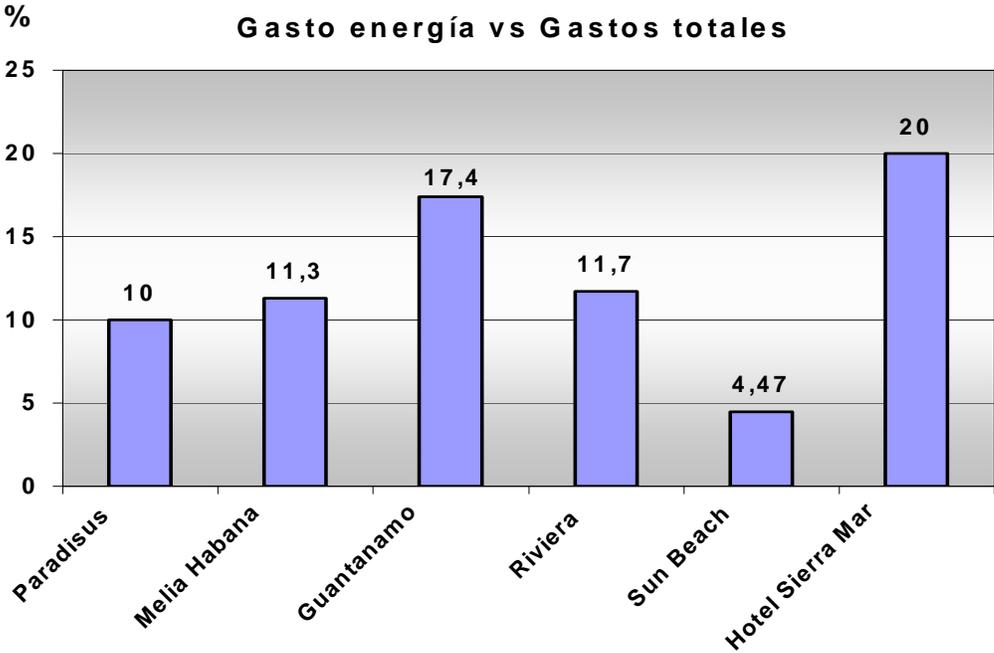


Figura 2.1 Gasto de energía vs. Gastos totales

### 2.4.1 Estructura de los Gastos Energéticos

La electricidad constituye el portador energético que representa el mayor costo, representando entre el 65 y el 81 % de los gastos energéticos en los hoteles.

Existen factores que pueden hacer este indicador no siempre comparable con instalaciones de otros países, dentro de los cuales se encuentran: la variación de las tarifas, diferencia en los niveles de ocupación, variación de la temperatura ambiente, diferencias en hábitos y costumbres, entre otras.

Para instalaciones 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, los cuales tienen consumos de energía significativos.

### 2.4.2 Consumo físico energético /m<sup>2</sup>

En Estados Unidos y México el promedio de los costos de energía en la industria del hospedaje esta cerca de 16 dólares por pie<sup>2</sup>, aproximadamente \$175 / m<sup>2</sup> anualmente. La hotelería gasta 500 dólares por habitación por año por petróleo y electricidad (Looper 2000). En hoteles mexicanos de lujo suelen pagar hasta \$4000/ pie<sup>2</sup> anualmente en costos energéticos.

En el caso cubano el indicador consumo físico energético/ m<sup>2</sup> es poco utilizado y generalmente se aplica el consumo físico por habitación ocupada.

### 2.4.3 Estructura de Consumo de Portadores Energéticos.

En general las demandas energéticas de un hotel son de la siguiente naturaleza:

- **Térmica:** Para mantener las condiciones de confort (climatización), así como para cubrir la demanda de agua caliente y cocción de alimentos
- **Mecánica y eléctrica:** Para el funcionamiento de equipos e iluminación.

Habitualmente la energía lumínica y mecánica se generan por transformación de energía eléctrica, mientras que los requerimientos térmicos se satisfacen de

muy variadas formas y se utiliza tanto la energía eléctrica como combustibles (GLP y Diesel) y energías alternativas (energía solar).

La estructura de consumo también depende, por supuesto, de las condiciones climáticas.

En hoteles mexicanos, los sistemas que consumen más energía son: Climatización (42%) y alumbrado (36%), mientras que los motores, elevadores, refrigeración y servicios de lavandería cada uno consume entre un 5 -7% de energía.

En España se reporta que más del 40 % de los consumos eléctricos en un hotel corresponden a la iluminación y que ese porcentaje disminuye a medida que el tamaño del hotel aumenta, por menor necesidad de aire acondicionado.

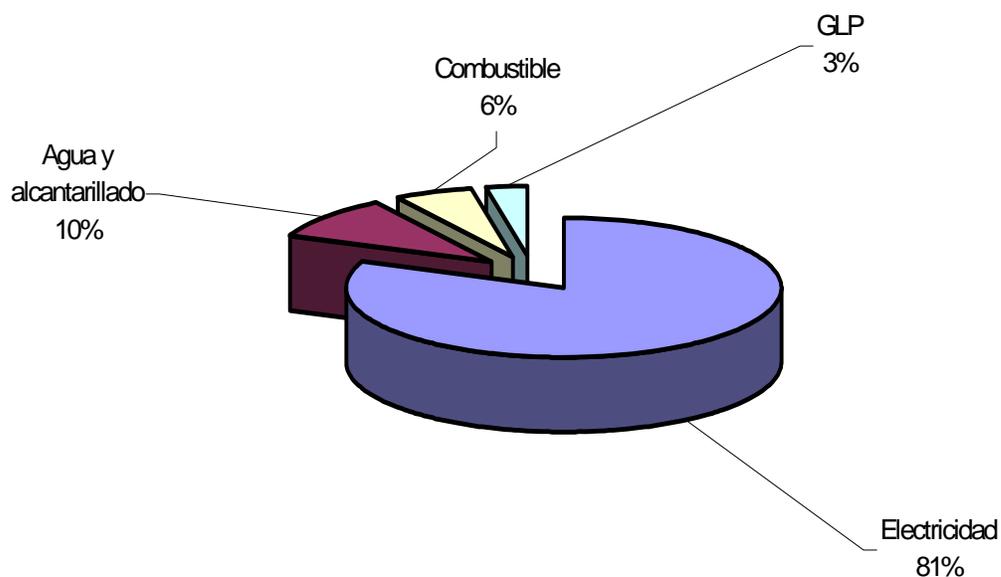
En cambio para hoteles del Caribe el consumo de climatización es mayor, en el orden de 56 %, mientras que la refrigeración es de un 14 %, Iluminación un 11 %, ventiladores y bombas el 12 % y la producción de agua caliente de un 7 %.

La estructura de consumo en un grupo representativo de los hoteles estudiados se muestra a continuación.

**Tabla 2.2** Estructura de consumo de portadores energéticos en hoteles en Cuba

<b>Hotel</b>	<b>% electricidad</b>	<b>% agua</b>	<b>% combustible</b>	<b>% GLP</b>	<b>Total</b>
La Unión	81	10	6	3	100
Jagua	81	13.2	-	-	94.2
Golf Club	82.8	-	5.3	9.8	97.9
Los Laureles	81.9	-	13.3	12	107.2
Plaza	79.7	-	8.6	11.7	100
Riviera	76.6	-	4.1	19.4	100.1
Pernik	82.2	-	14.1	3.1	99.4
Bucanero	80.6	-	11.3	7.3	99.2
Tropicoco	79.8	-	14.8	5.3	99.9

Un ejemplo de la estructura de costos energéticos, la cual es similar para varios de los hoteles estudiados, se muestra en el gráfico siguiente:



**Figura 2.2** Estructura de gastos energéticos del hotel Jagua

Como se observa en la estructura de gastos energéticos por portador del hotel Jagua, el 81% de los mismos corresponden a electricidad. Es similar el comportamiento en los hoteles La Unión y Bucanero.

En resumen, con relación a la estructura de consumo las regularidades observadas son las siguientes:

- En la estratificación el mayor porcentaje corresponde a la electricidad, en una magnitud que supera al 80 % en la mayoría de los hoteles, teniendo un valor promedio de 83.7 %.
- En los casos que se reportan consumos de agua estos consumos representan entre un 10 y un 13% del total.

- Cuando se utilizan calderas para el calentamiento de agua la estructura de consumo promedio que los caracteriza es:

80.9 % electricidad

13.4 % diesel

5.2 % GLP.

- Si se utiliza GLP para calentamiento de agua la estructura promedio se comporta de la forma siguiente:

78.2% electricidad

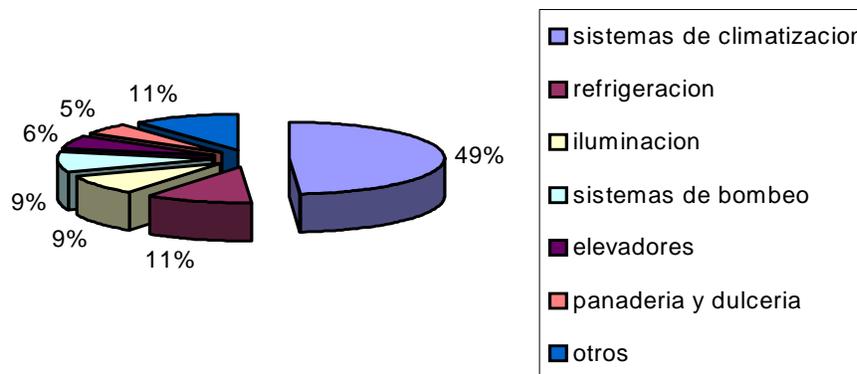
6.35 % diesel

15.6% GLP

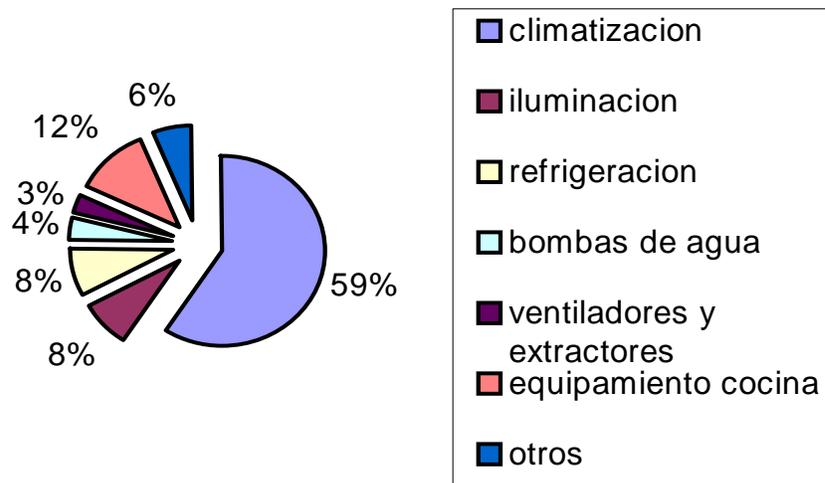
#### 2.4.4 Estructura de Consumo de Electricidad

Como se ha visto la electricidad constituye el portador energético de mayor peso en el sector hotelero, la cual se utiliza para satisfacer diversos usos finales.

Estructuras de típicas consumo de electricidad por uso final se ofrecen en los siguientes gráficos.



**Figura 2.3** Estructura de Consumo de Electricidad Hotel Jagua



**Figura 2.4** Estructura de Consumo de Electricidad Hotel Meliá-Habana

Dentro de las áreas de servicios los consumos principales están asociados a cocina y restaurante, iluminación, oficinas y bares. Por ejemplo, en el Hotel Lincoln, dentro del área de servicios el 85 % de los consumos estuvieron en:

23.9% Cocina y restaurante

19% Iluminación

14.5% Oficinas

12.1% Bar

10% Bombeo de agua

5.2% Almacén

En los hoteles estudiados existen diferencias en la estructuras de consumo de electricidad por actividad, pero en todas las actividades que más consumen energía eléctrica son la climatización y el alumbrado. La carga instalada por equipos resultó entre un 50 y 60 % en climatización, alrededor de un 10 % en iluminación y un 10 % en refrigeración. Otros consumos significativos están en el bombeo de agua y equipamiento de cocina.

### **2.4.5 Variables que influyen en el consumo de energía eléctrica de los hoteles**

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 lo es:

**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 (Ramos, 1999), comparándolo con el consumo de invierno. Ello está muy relacionado 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 mayo-junio, septiembre-octubre las temperaturas promedio son inferiores debido al efecto del incremento de la lluvia y con ello ocurre un refrescamiento de las temperaturas exteriores.

**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 es utilizado 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 usa \$ 16 /pie<sup>2</sup>, en hoteles de lujo puede que llegue a \$ 4000/ pie<sup>2</sup> (Looper). 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, la cantidad de turistas y el tiempo de estancia en ella, costumbres y hábitos de consumo de cada turista (Betanzos, 2000).

#### **2.4.6 Índices de consumo**

En el sector hotelero, existe una tendencia mundial de expresar el índice de consumo de electricidad fundamentalmente en kilo watt hora por habitación día ocupada (kWh/HDO). La superficie del hotel (y la superficie por tanto de las habitaciones y zonas comunes) es también una variable de relativa importancia a la hora de evaluar la mayor o menor eficiencia energética de los establecimientos hoteleros. El índice de consumo de energía por metro cuadrado se utiliza, a menudo, en el sector servicios como indicador de intensidad energética y se considera incluso, más explicativo de los consumos que otro indicador también de uso frecuente en el sector servicio como es el consumo por empleado.

Los valores reportados internacionalmente en estos indicadores oscilan en un amplio rango. En España se reportan valores promedios de 15.992 kWh/ cama ocupada año en electricidad y 5.297 kWh/ cama ocupada año en energía térmica. En La Florida, el índice oscila en un 75 – 95 kWh/HDO.

El comportamiento del consumo de energéticos y agua en los hoteles en Cuba se evalúa mediante normas establecidas para los Índices de Consumo por portador, conocidos como marcas, todos referidos a habitación día ocupada.

Los valores normados de estos índices difieren de acuerdo a la cadena, como se aprecia a continuación.

**Tabla 2.3** Índices de consumo por cadenas

<b>Cadena</b>	<b>KWh/HDO</b>	<b>m3 agua/ HDO</b>	<b>lts diesel/HDO</b>	<b>lts GLP/ HDO</b>
Gran Caribe	14 – 30	0.8 – 1	0.65 – 0.7	1.9
Horizonte	35 – 40	0.8 – 1	2.5	1.9 – 2
Gaviota	35 – 40	0.8 – 1	2 – 3.5	1.9 – 2
Cubanacán	30 – 60	0.8 – 1	2 – 3.5	1.5 – 2
Isla Azul	27 - 60	0.8 - 1	2 – 2.5	1.5 - 2

Como se muestra en la tabla no hay uniformidad en los valores, los que se han establecido sobre la base del comportamiento histórico, y sin haberse validado antes la efectividad de los mismos.

Se reportan por los hoteles estudiados diferentes valores del índice de consumo de electricidad, los que van desde 17.4 hasta 81.1 KWh/HDO como se muestra:

**Tabla 2.4** Índice de consumo de electricidad

<b>Hoteles</b>	<b>kWh/ HDO</b>
Bucanero	35.02
Hotel Sun Beach	17.4
Hotel Riviera	81.1
Hotel Horizontes Tropicoco	28.7
Hotel Super Club Paradisus	72.8
Hotel la Unión	65.9
Hotel Pernik	30.6
Hotel Marea Portillo	49.8

Al realizar el estudio del comportamiento de este indicador en los diferentes hoteles se observa que considerar como indicador de nivel de actividad solamente la Habitación Día Ocupada (HDO) no resulta totalmente satisfactorio, ya que existen varios factores que no han sido considerados.

1. No es considerado el efecto de la temperatura ambiental, y como es conocido, ello es decisivo en el consumo de energía eléctrica por concepto de climatización.
2. No todas las habitaciones del hotel tienen las mismas características, dimensiones, igual orientación geográfica, etc., lo cual hace que tengan diferentes cargas térmicas.
3. El hotel puede brindar otros servicios como: Salones de reuniones o de fiestas, tiendas interiores de gran tamaño, centro de convenciones, etc. actividades altas consumidoras de energía eléctrica por concepto de climatización, no asociadas a las habitaciones y que no quedan incluidas en la producción (HDO).

Un análisis de efectividad del índice de consumo para caracterizar la eficiencia energética de una instalación se puede realizar determinando la correlación que existe entre el consumo de energía y la variable que expresa el nivel de producción y servicio. La literatura especializada establece que para que un índice sea validado como indicador de eficiencia energética el coeficiente de correlación entre las variables relacionadas en el índice debe ser igual o mayor que 0.75

En la siguiente tabla se muestran las ecuaciones de correlación obtenidas y los valores del coeficiente de correlación  $R^2$  en varios de los hoteles estudiados.

**Tabla 2.5** Ecuaciones de correlación entre consumo de electricidad (KWh) y HDO

Hotel Plaza	$y = - 16,167 x + 189107$	$R^2 = 0.1855$
Hotel Bucanero	$y = 17.547 x + 33980$	$R^2 = 0.5515$
Hotel Riviera	$y = - 5.695x + 483454$	$R^2 = 0.0197$
Hotel Sol Palmeras	$y = 0.0298x + 320.9$	$R^2 = 0.2266$
Hotel Horizonte Tropicoco	$y = 2.4023x + 51.978$	$R^2 = 0.6697$
Hotel Los Laureles	$y = 0.0362 x + 8,2274$	$R^2 = 0.4514$
Golf-club	$y = 0.0468x + 40469$	$R^2 = 0.0152$
Hotel Lincoln	$y = 21.964x + 8329.2$	$R^2 = 0.3197$
Hotel Meliá Habana	$y = 10.473 x + 490359$	$R^2 = 0.026$
Hotel La Unión	$y = 7.9717 x + 49149$	$R^2 = 0.0534$
Hotel Jagua	$y = - 5.9811x + 180067$	$R^2 = 0.0257$
Hotel Rancho Luna	$y = 5,3715x + 79041$	$R^2 = 0.4991$

Se observa que en estos hoteles el grado de correlación es débil y, en ocasiones, prácticamente nulas las causas pueden encontrarse en los aspectos siguientes

- ✓ El término (HDO) para establecer el índice de consumo no ha sido adecuadamente establecido debido a que existen otras áreas consumidoras de energía que no dependen de las habitaciones ocupadas y no han sido consideradas.
- ✓ La influencia de la temperatura ambiente en el consumo eléctrico por concepto de climatización es independiente de la ocupación del hotel.

Los resultados de este estudio demuestran, por tanto, que el índice (kWh / HDO), usado tradicionalmente por el sector hotelero, aunque útil, no resulta del todo adecuado, dado que es muy baja la correlación existente entre el consumo energético (kWh) y la ocupación habitacional (HDO). Por ello se propone utilizar usar un nuevo criterio en el índice y es el de la **Habitación Día Ocupada Equivalente (HDOeq.)**, el cual toma en consideración los tres factores citados

anteriormente, y permite obtener una mejor correlación entre el Consumo de Energía Eléctrica y la Ocupación Habitacional.

La **Habitación Día Ocupada Equivalente** queda definida por la expresión:

$$HDO_{eq} = HDO \cdot Fc \cdot Ft + SO \cdot Fcs \cdot Ft$$

$$HDO_{eq} = Ft \cdot [HDO \cdot Fc + SO \cdot Fcs]$$

Donde:

HDO eq.- Habitación Día Ocupada Equivalente.

HDO.- Ocupación mensual o diaria de la habitación según como se estime.

Fc.- Factor de Carga.

Ft.- Factor de Temperatura.

Fs.- Factor de servicios.

### **Conclusiones del Capítulo:**

1. En función de los intereses de la gerencia se utilizan diversos índices para medir el desempeño de una instalación turística, y aunque, en general, el aspecto energético no clasifica dentro de los principales costos, tiene la característica de que a partir de un trabajo conciente y sistemático, pueden ser reducidos estos costos.
2. La gestión energética y el mantenimiento de las instalaciones turísticas son decisivos para reducir los costos asociados a la energía.

# CAPITULO III

## **CAPITULO 3: Estrategias y medidas de ahorro energético en el Sector Hotelero**

El objetivo de este capítulo es mostrar las principales líneas de actuación para incrementar la eficiencia energética en las instalaciones de climatización en general, con un hincapié especial en instalaciones del sector hotelero.

Las líneas principales de actuación para mejorar el rendimiento de una instalación pueden resumirse en tres:

- Diseño y utilización de las instalaciones.
- Mejora de la eficiencia energética en el ciclo de refrigeración.
- Utilización de sistemas de control de ahorro energético más eficaces.

Se tratarán de ampliar estos tres puntos y cuantificar el impacto de las mejoras propuestas en los costos de las instalaciones.

### **3.1. Diseño y utilización de las instalaciones**

El confort humano se centra en cinco variables fundamentales:

- Temperatura.
- Humedad.
- Velocidad del aire.
- Calidad ambiental (IAQ).
- Nivel sonoro.

Las instalaciones de tipo hotelero requerirán una adecuada zonificación para el confort individual de cada usuario.

Además habrá de proporcionarse una adecuada calidad de aire interior en las zonas de uso común.

### 3.1.1 Nivel sonoro

En el caso del nivel sonoro, estas instalaciones no son una excepción a las normativas locales sobre actividad pública, debiendo respetar niveles que no alteren el normal desarrollo de los ciclos de sueño-vigilia del vecindario.

Las condiciones que han de cumplirse en el exterior son las recogidas en la tabla 3.1

**TABLA 3.1** Niveles sonoros en exterior.

Tipo de área	Presión sonora máxima (dBA)	
	7:00 a 19:00	19:00 a 7:00
Residencial (V. unifamiliares)	50	45
Residencial (Ed. en altura)	55	50
Comercial	60	55
Industrial	70	70

Por otra parte se recomiendan una serie de niveles para el normal desarrollo de la actividad en el interior del local, Tabla 3.2

**TABLA 3.2** Niveles sonoros en interior.

ACTIVIDAD	NIVEL RECOMENDADO RC dB(A)
Viviendas	25 – 30
Hoteles/Moteles	
Salones privados, conferencias, banquetes	25 – 30
Oficinas	
Despachos	25 – 30
Salas conferencias	30 – 35
Áreas comunes	35 – 40
Pasillos y Salas de ordenadores	40 – 45
Hospitales	
Habitaciones	25 – 30
Salas de consulta y de guardia	30 – 35
Quirófanos, áreas comunes	35 – 40
Iglesias/Escuelas	
Aulas	25 – 30
Salas diáfanas	30 – 35
Bibliotecas/Juzgados	35 – 40
Cines y Teatros	30 – 35
Restaurantes, Gimnasios y Boleras	40 – 45
Auditoriums/Salas de grabación y ensayo	15 – 20
Estudios de TV	20 - 25

La atenuación del nivel sonoro es un factor a tener en cuenta en cualquier proyecto, al menos ha de pensarse que deben proveerse espacios para medidas de corrección del nivel sonoro, ante un eventual endurecimiento de la normativa.

**En el exterior las medidas son:**

- Ventiladores y compresores de bajo nivel sonoro.
- Paredes acústicas.

**En el interior son:**

- Buen aislamiento de ventiladores y compresores (antivibradores).
- Buenas prácticas de instalación de conductos.

**3.2 Características constructivas**

Para unas condiciones climatológicas determinadas, la demanda térmica de un hotel dependerá de sus características constructivas: la ubicación y orientación del edificio, los materiales utilizados en fachadas y cubiertas, el tipo de carpintería, el acristalamiento y las protecciones solares.

Hay una enorme variedad de formas con las que propietarios, consultores e instaladores abordan el proyecto, y ésta depende fundamentalmente de las prioridades que estos participantes fijen. Para unos será importante el confort de usuarios, para otros puede ser servidumbres de colocación de equipos, etc., e inevitablemente para algunos sólo tendrá importancia el costo.

Las prioridades y las subsiguientes decisiones limitan el camino a seguir para resolver el proyecto, por ejemplo, la falta de una estructura en cubierta adecuada puede llevar a la necesidad de evitar plantas centrales de energía. La falta de espacios de paso de tuberías puede provocar que no sea posible un sistema centralizado de ningún tipo ya sea todo aire o a través de fan-coils.

La solución es, como siempre, el trabajo en común entre arquitectos, consultores de ingeniería e instaladores para en las diversas fases del proyecto conseguir un adecuado compromiso entre la necesidad de reducir costos y proporcionar el nivel de confort deseado.

Sin embargo, y una vez discutidos todos estos pormenores, ha de llegarse a tres decisiones importantes que de no mantenerse invariables, provocarían retrasos en el desarrollo e incluso mal funcionamiento en la futura instalación:

**Elección del sistema de climatización:** todo aire, todo agua, aire-agua, o incluso un sistema de distribución de refrigerante de no poder adoptarse ninguno de los anteriores, por condicionantes arquitectónicos o de uso del edificio.

**Selección del tipo de plantas de producción de agua fría y caliente.**

**Selección de la ubicación de las mismas,** concediendo los requeridos espacios para la instalación de tuberías y conductos de aire, para distribución de aire en cada espacio o aportación de aire exterior.

De la decisión primera se obtienen las condiciones del fluido que ha de ser usado para la climatización del edificio; es decir ¿Qué cantidades de aire o agua, y a qué temperatura han de circular?

Después, el edificio ha de dividirse en zonas donde el sistema de distribución de agua y el sistema de control han de ser capaces de garantizar el confort a lo largo de todo el año. Conociendo la zonificación del edificio, las cargas de frío y calor han de comprobarse para conocer la cantidad de agua que ha de llegar a cada una de ellas y en qué momento ha de llegar este volumen.

Esto lleva a la selección de los terminales de zona tipo fan-coil. Tanto el sistema de distribución de agua como los terminales contribuyen a la pérdida de presión en el circuito de agua, que ha de vencerse con la presión disponible del sistema de bombeo.

En resumen, los primeros pasos del diseño de una instalación condicionan fuertemente el impacto económico posterior.

**3.3 Tecnología del ciclo frigorífico aplicable al ahorro energético**

Se pueden citar, entre otras, varias líneas de actuación sobre la tecnología frigorífica:

Uso de unidades con mejora de eficiencia energética.

Aplicación de la bomba de calor.

Recuperación de calor (en forma de agua caliente).

### 3.3.1 Ahorro energético por el avance tecnológico en nuevos equipos

En general, todos los equipos de climatización han incrementado su eficiencia energética, como muestra la Fig. 1. El esfuerzo por incrementar la eficiencia de las unidades de climatización, tanto a través de mejores materiales con mayores coeficientes de transferencia de calor como a través de compresores más simples y eficientes ha dado sus frutos.

El sencillo cálculo en un equipo compacto puede ilustrar el ahorro en climatización que un equipo nuevo representa respecto a una unidad que cuente con veinte años de edad.

Ejemplo:

Equipo compacto de cubierta		<u>1980</u>	<u>2005</u>		
Cap.Frig.	50 kW				
		<b>Eficiencia</b>	2,6	2,8	
		<b>Consumo plena carga</b>	19,2	17,9	kW
	2100	<b>Horas operación año</b>	40384,6	37500,0	kWh
	0,01	<b>€/ kWh</b>	403,8	375,0	€
		<b>Ahorro</b>		7 %	

### Incremento de eficiencia kW/kW

	1980		2005	Aplicación
• Equipos Split	2.3	➔	2.5 (2.8 VRV)	Pequeños locales
• Equipos Compactos Verticales, Cubierta	2.6	➔	2.8	Áreas convenciones, banquetes o grandes gimnasios (Requieren gran caudal de Ventilación)
• Enfriadoras aire-agua:	2.7	➔	3.0 (C. Tornillo)	Sistemas de agua fría / caliente equipos terminales de agua para hoteles, grandes centros deportivos
• Enfriadoras agua-agua:	3.0	➔	4.0 (C. Tornillo)	Grandes Complejos
• Enfriadoras Centrífugas:	5.0	➔	7.0 (Turbina expansión)	

**Tabla 3.3** Mejora potenciales y estimación del ahorro en sistemas y equipamiento

SISTEMA EQUIPO	MEJORAS POSIBLES	¿CÓMO?	CONSECUENCIA	AHORRO ESTIMADO (%)
Climatización (bombas de calor)	Aumento del rendimiento de la máquina y recuperación de calor para ACS.	Mediante balance energético (energía entrante = saliente).	Reducción en el consumo eléctrico. Producción de ACS para consumo.	40
Motores eléctricos	Disminución de la potencia de arranque (Mediante curva de arranque controlado por rampa).	Funcionamiento mediante variador de frecuencia.	Optimización de la potencia de contrato, reduciendo el coste de la factura.	15
Bombas circulación fluidos (general)	Optimización del consumo eléctrico, según la presión del agua.	Funcionamiento mediante variador de frecuencia.	Reducción del consumo eléctrico. Reducción del coste en la factura eléctrica.	15
Bombas agua climatización	Optimización del consumo eléctrico, según la diferencia de temperatura ida y retorno.	Funcionamiento mediante variador de frecuencia.	Reducción del consumo eléctrico. Reducción del coste en la factura eléctrica.	15
Motores general	Motores alto rendimiento.	Motores especiales de alto rendimiento.	Disminución del consumo eléctrico.	20
Compresores de aire	Utilización del calor sobrante de la refrigeración de los compresores.	Reutilización del aire caliente.	Reducción del consumo eléctrico /gas para la climatización. Reducción del coste en la factura eléctrica /gas.	30
Máquinas de frío industrial	Reaprovechamiento del calor que se lanza a la atmósfera, para ACS, climatización, etc.	Funcionamiento mediante variador de frecuencia.	Reducción del consumo eléctrico. Reducción del coste de la factura.	15
Iluminación: Zonas auxiliares	Pasillos, lavabos, sótanos etc. Reducción del tiempo de uso.	Incorporando temporizadores/detectores de presencia.	Reducción del consumo eléctrico. Reducción del coste en la factura.	60

SISTEMA EQUIPO	MEJORAS POSIBLES	¿CÓMO?	CONSECUENCIA	AHORRO ESTIMADO (%)
Lámparas dicroicas	Reducción del consumo eléctrico (reducción de la potencia).	Cambio por lámparas dicroicas IRC de menor potencia.	Reducción del consumo eléctrico. Reducción del coste en la factura eléctrica.	80
Iluminación exterior	Optimización del consumo.	Lámparas compactas de bajo consumo. Cambio de lámparas de vapor de sodio de alta presión.	Reducción del consumo eléctrico. Reducción del coste en la factura eléctrica.	40
Iluminación interior (fluorescentes)	Disminución del consumo y de la potencia de encendido.	Cambio de las reactancias convencionales por balastos electrónicos de alta frecuencia.	Disminución del consumo eléctrico, y de la potencia. Reducción del coste en la factura eléctrica.	20
Iluminación interior (incandescencia)	Disminución del consumo y de la potencia de encendido.	Cambio a lámparas de bajo consumo.	Disminución del consumo eléctrico y de la potencia. Reducción del coste en la factura eléctrica.	85
<b>Aqua:</b>	Reducción consumo de agua.	Instalación de limitador de caudal.	Reducción del consumo eléctrico o gas. Reducción del coste en la factura eléctrica o gas.	20
	Reducción del consumo de ACS, mediante desplazamiento del grifo monomando.	Sustitución de los grifos convencionales por grifos monomando especiales.		15
Lavaplatos y lavavajillas industriales	Evitar gasto en calentar el agua.	Utilización de agua pre-calentada por la recuperación de las máquinas frigoríficas y calderas.	Reducción del consumo eléctrico o gas. Reducción del coste en la factura eléctrica o gas.	25
Evaporadores en cámaras frigoríficas y de congelación	Automatizar el desescarche.	Medición automática del hielo en las aletas de los evaporadores. Puesta en marcha de las resistencias.	Reducción del consumo eléctrico.	3

### 3.3.2 La bomba de calor: una máquina frigorífica como fuente de calor

La bomba de calor es un sistema reversible que puede suministrar calor o frío, a partir de una fuente externa cuya temperatura es inferior o superior a la del local a calentar o refrigerar, utilizando para ello una cantidad de trabajo comparativamente pequeña.

En la Fig. 3.1 se puede ver el diagrama del concepto de una máquina frigorífica, en este caso una máquina frigorífica cuyo efecto aprovechable consiste en el traslado de la energía desde el foco frío al foco caliente, es decir una “bomba de calor”. La formulación termodinámica realizada por Carnot, científico y político francés a finales del siglo XVIII, usaba fluidos ideales; la representación del ciclo de Carnot sobre el diagrama presión-entalpía de un fluido frigorífico real, muestra las variaciones de estado y propiedades termodinámicas en una máquina frigorífica real, aunque de una forma simplificada, despreciando o modelando los efectos de pérdida o ganancia de calor y pérdida de carga (disminución de la presión) debidas al rozamiento por el desplazamiento de los fluidos dentro de la máquina.

## Ciclo de Carnot

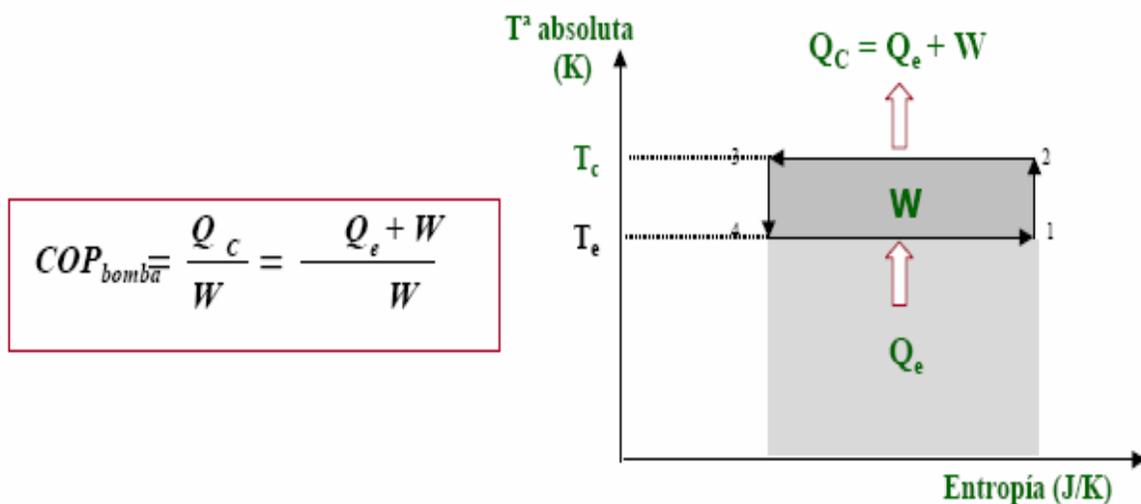


Figura 3.1 Ciclo Bomba de calor.

Los elementos que componen una máquina frigorífica de ciclo de compresión y las funciones que realizan son harto conocidos:

- Intercambiador evaporador: extrae el calor  $Q_e$  del foco frío (área punteada del diagrama T-Entropía).
- Compresor: aporta el trabajo  $W$  (área rayada del diagrama T-Entropía).
- Intercambiador condensador: cede el calor  $Q_c$  al foco caliente (área punteada del diagrama T-Entropía).
- Válvula de expansión.
- Válvula de inversión de ciclo (sólo bombas de calor).
- Elementos de control y seguridad (electromecánicos o gracias al avance de la técnica, en su mayoría electrónicos).

Se puede deducir que existe un calor potencialmente aprovechable  $Q_c$ , en una cantidad equivalente al efecto frigorífico producido en el foco frío  $Q_e$ , más el equivalente en calor del trabajo “recibido” por el fluido  $W$ . A diferencia del caso teórico enunciado por Carnot, este equivalente en calor del trabajo es ligeramente menor que el trabajo comunicado a la máquina, debido a que existen una serie de pérdidas del proceso eléctrico y/o mecánico, y pérdida de calor del compresor hacia el ambiente.

Volviendo al ciclo de Carnot, se define el coeficiente de eficiencia energética (COP) teniendo en cuenta ahora que el efecto útil buscado es el calor en el condensador.

El coeficiente se verá afectado por las temperaturas del refrigerante: a mayor temperatura de condensación (producciones de agua caliente con mayor temperatura) la eficiencia será menor; cuanto menor sea la temperatura del foco frío (evaporación), es decir, menor temperatura del agua o del aire exterior, el rendimiento será menor. Las temperaturas del fluido frigorífico dependen entre otras variables de las temperaturas de los fluidos de intercambio en evaporador y

condensador, existiendo lógicamente diferencias en la temperatura entre el fluido de trabajo y los fluidos de intercambio, debidas al diseño del intercambiador de calor (paralelo o contracorriente, superficies secundarias de intercambio que induzcan elevada turbulencia, velocidades de los fluidos, materiales de construcción de los intercambiadores, etc.). La presión de trabajo de los intercambiadores está íntimamente relacionada con la elección del fluido de trabajo; puesto que por las características del ciclo frigorífico, la mayor parte del proceso de intercambio se realiza con un fluido de trabajo compuesto de dos fases, líquido y vapor, y, si se desprecian los efectos de pérdida de carga del fluido en los intercambiadores, en la teoría se tendrá una presión de saturación constante y una temperatura prácticamente constante.

En el ciclo real, la relación de compresión del ciclo en funcionamiento de bomba de calor es mucho mayor que en funcionamiento como refrigerador, ya que la temperatura de evaporación en el caso de trabajar como bomba de calor es inferior, al trabajar precisamente, en la mayoría de los casos, con bajas temperaturas exteriores o bajas temperaturas de agua.

La segunda consideración es que al requerir temperaturas de agua o aire caliente que hagan posible un rendimiento óptimo de los emisores de calor la temperatura de condensación debe ser elevada (superior a 50 °C), y existe una clara tendencia a bajar conforme baja la temperatura de evaporación. El resultado es que las bombas de calor no pueden mantener altas temperaturas de salida de agua o de aire cuando existe una baja temperatura exterior.

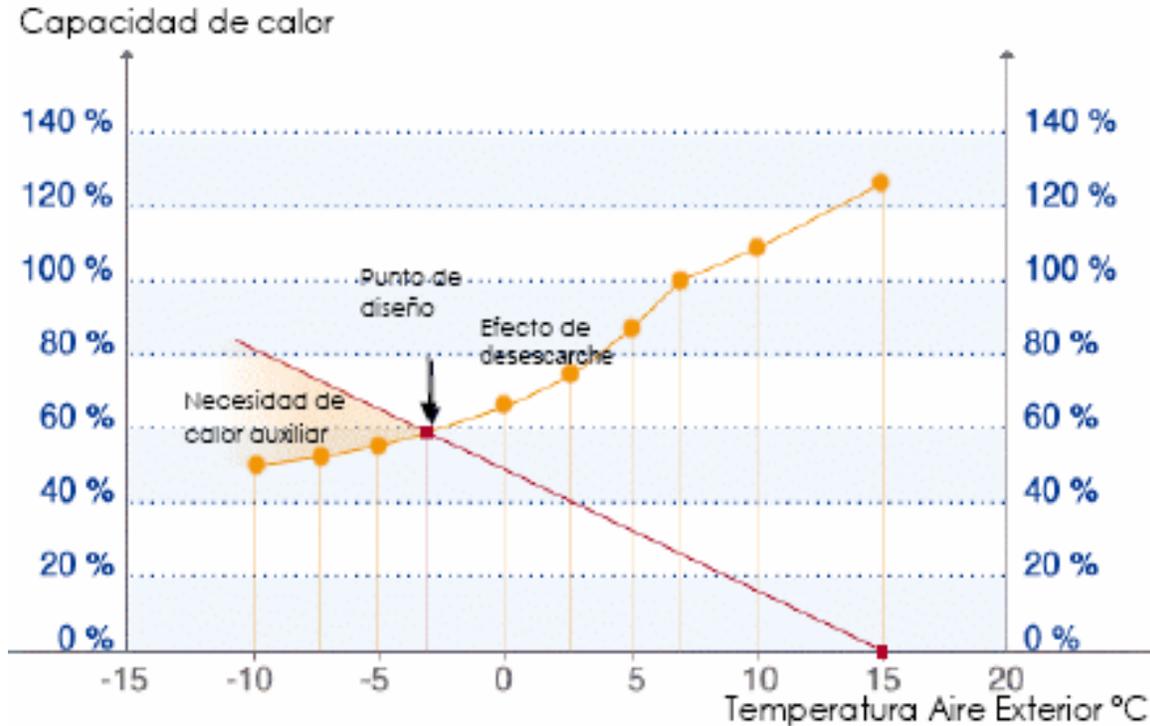
Existe un factor adicional que afecta al COP (coeficiente de eficiencia energética) de una bomba de calor. Con temperaturas del foco frío cercanas a 0°C, la temperatura de la superficie del evaporador será inferior a la temperatura de congelación del agua y, por tanto, el vapor de agua condensado sobre la misma se congelará, siendo entonces necesarios periodos de parada del equipo para eliminar la escarcha formada, para no perder la capacidad de transferencia de calor del citado evaporador.

Ello produce no sólo la ausencia de efecto calorífico en el foco caliente durante dichos períodos, sino incluso, en la eliminación de escarcha por inversión del ciclo, un efecto frigorífico en el foco que se desea calentar. Por tanto, en dichas condiciones la potencia calorífica neta, llamada también potencia calorífica integrada (en las unidades que se prueban bajo estándares europeos se incluye la potencia calorífica integrada durante el periodo de una hora). Será inferior a la potencia calorífica instantánea, siendo el COP también menor.

Estas limitaciones, constituyen el flanco débil de estos sistemas; sin embargo, la normativa ya recoge, con el fin de contribuir al ahorro energético, que la distribución de agua caliente con destino a calefacción reduzca sus temperaturas.

Los sistemas de bomba de calor, salvo, en climas extremos, permiten cumplir estas condiciones, siempre y cuando se dimensionen adecuadamente, de acuerdo a las necesidades de calefacción para la temperatura de diseño del edificio.

En este sentido, viene siendo habitual la selección de bombas de calor a través de las necesidades de refrigeración sin prever otros sistemas de calefacción suplementarios para las ocasiones en que la capacidad de la bomba de calor sea inferior a la demanda. Esto ha traído como consecuencia una cierta desconfianza hacia los sistemas de bomba de calor, ya que se creaban situaciones de no confort en los usuarios. Por el contrario al sobredimensionar los sistemas auxiliares, se está encareciendo la inversión para el sistema, con lo cual se enmascaran los efectos de ahorro en la instalación.



**Figura 3.2** Elección del punto de diseño de una bomba de calor.

En la Fig. 3.2 se ha representado de una forma simplificada la evolución de la capacidad de una bomba de calor (aire-agua o aire-aire) en función de la temperatura exterior. Se puede ver que esta capacidad va disminuyendo progresivamente (recordemos la fórmula del rendimiento de Carnot) y que se hace más acusado en cuanto se da el fenómeno de formación de hielo en las baterías y la necesaria eliminación de escarcha.

Si la temperatura de diseño para la localidad coincide con el punto de corte entre ambas curvas, no sería preciso dotar a la instalación de calor suplementario, ya que (dependiendo del percentil usado para la temperatura de diseño) sólo se dejan de cubrir las necesidades de un porcentaje muy pequeño de horas al año.

En cambio, si la temperatura de diseño es inferior a la definida por el punto de corte, será preciso dotar a la instalación de una fuente de calor suplementaria para poder atender las necesidades caloríficas de la instalación.

Como es natural, un correcto diseño de las paredes ayuda al proyectista a reducir las necesidades caloríficas de la instalación, y reducir la capacidad de la unidad que cumple con las condiciones de diseño. Puesto que al realizar el cálculo energético de una instalación no se computan todas las cargas internas y efectos de acumulación de calor en la estructura de los edificios, las necesidades caloríficas reales se reducen notablemente, representando un factor de seguridad añadido.

El rendimiento de las bombas de calor (COP) está muy por encima del de una caldera de combustible, por lo que, aunque la electricidad tiene un precio más elevado, estos equipos en muchos casos representan una alternativa más competitiva que la utilización de calderas para la producción del calor, dependiendo del costo del combustible utilizado.

La utilización de bombas de calor puede resultar especialmente interesante en instalaciones industriales de nueva construcción emplazadas en zonas con inviernos suaves; con una inversión menor que en un sistema mixto de refrigeración y calefacción, permite además un ahorro de espacio y se simplifican las operaciones de mantenimiento.

Algunos tipos de bombas de calor pueden producir simultáneamente frío y calor.

Otra posibilidad dentro de este apartado es la utilización de bombas de calor con motor de gas.

Por otra parte, las bombas de calor ofrecen una clara ventaja en relación con el medio ambiente, si las comparamos con los equipos de calefacción convencionales.

**TABLA 3.4** Clasificación de las bombas de calor según el medio de origen y destino de la energía.

CLASIFICACIÓN BOMBAS DE CALOR		
	MEDIO DEL QUE SE EXTRAE LA ENERGÍA	MEDIO AL QUE SE CEDE ENERGÍA
Según medio de origen y de destino de la energía	AIRE AIRE AGUA AGUA TIERRA TIERRA	AIRE AGUA AIRE AGUA AIRE AGUA

Tanto la bomba de calor eléctrica, como la de gas, emiten considerablemente menos CO<sub>2</sub> que las calderas. Una bomba de calor que funcione con electricidad procedente de energías renovables no desprende CO<sub>2</sub>.

### 3.4 Aprovechamiento del calor de los grupos de frío

En las instalaciones de aire acondicionado, el calor del condensador que extraen los equipos frigoríficos puede ser utilizado, mediante intercambiadores de calor, para la producción de agua caliente que puede ser requerida en otra parte de las instalaciones.

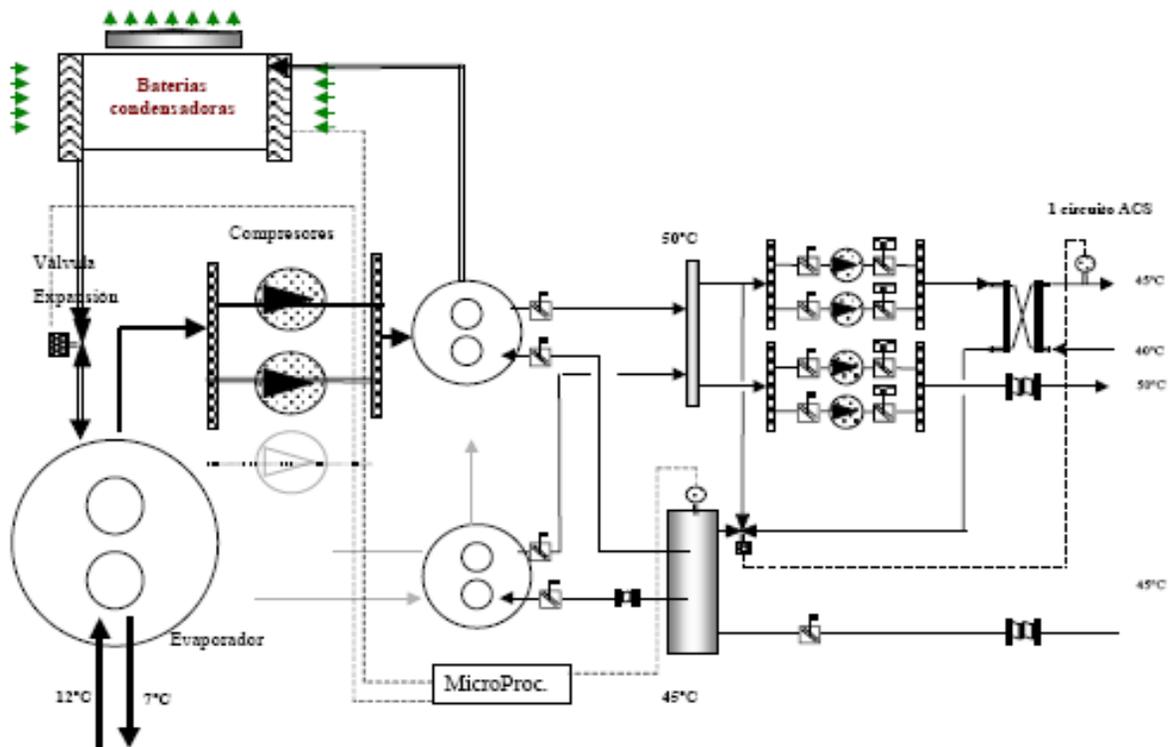
Este aprovechamiento puede suponer por un lado, un ahorro importante de energía para la producción de agua caliente sanitaria y por otro, un ahorro por menor consumo eléctrico del condensador.

#### 3.4.1 Recuperación de calor para la producción de agua caliente en unidades de condensación por aire

La utilización del aire como medio de condensación presenta como ventaja la simplificación de los circuitos hidráulicos de las instalaciones, llevando las unidades al exterior. Las unidades condensadas por aire con condensador o condensadores de recuperación presentan por supuesto esta ventaja, además de permitir recuperar parte o toda la energía rechazada, desde la simple recuperación de gases calientes hasta la recuperación del 50 % o del 100 % del calor total rechazado por la unidad.

Las unidades con recuperadores del 100 % suelen contar con válvulas solenoides de cierre activadas por el cambio de modo de funcionamiento (de frío a frío más recuperación), que se encargan de cerrar el paso de refrigerante a las baterías del condensador, realizando una purga de refrigerante de parte o todas ellas, según el diseño de cada fabricante, con el fin de “llenar el recuperador”, y realizar la condensación en el mismo. Puesto que el intercambiador recuperador está dimensionado para disipar el 100 %, del calor total, la unidad funciona por tanto en su zona óptima cuando ambas cargas, frigorífica y calorífica llegan a su máximo simultáneamente.

Por razones de control de carga de refrigerante y presión de condensación, los diseños más extendidos cuentan con los recuperadores en serie con las baterías condensadoras.



**Figura 3.3** Circuito de recuperación en una unidad aire-agua.

La recuperación de calor en condiciones normales no afecta de modo significativo al rendimiento de la unidad, comparado con el de una enfriadora

convencional. Por ejemplo, con 35 °C exteriores, la temperatura saturada de condensación será aproximadamente de 52 °C; si se desea obtener agua a precisamente esta temperatura, el punto de consigna fijado en el control para la temperatura de saturada de condensación habrá de ser de 57 °C, con lo cual habrá una ligera pero apreciable reducción de la capacidad frigorífica de la unidad (de 3 a 5 %), y un incremento del consumo eléctrico (de 4 a 6 %). Estas dos características han de tenerse en cuenta a la hora de realizar el balance económico de la instalación.

En el caso de los recuperadores de gases calientes, la recuperación de calor no suele ir más allá del 20 % del calor total rechazado. En estas unidades, el control de condensación de la unidad es realizado igual que en una unidad estándar, a través de las etapas de ventilación con las que cuenta la máquina. Al estar en serie el condensador, siempre se encuentra expuesto a la acción del gas caliente, por lo que es altamente aconsejable un flujo constante de agua a través del mismo.

La rentabilidad de estas instalaciones de recuperación está garantizada en edificios que cuentan con importantes cargas de frío (no cubiertas con enfriamiento gratuito) simultaneadas con cargas de calor importantes.

En el caso de instalaciones hoteleras, sobre todo en climas suaves ha sido muy habitual la instalación de una pareja de unidades de frío sólo y una de frío con recuperación, o para climas más fríos, una enfriadora con recuperación más una bomba de calor reversible. Muchas veces se estaba usando este calor para la preparación de agua caliente sanitaria o para piscinas climatizadas. En este sentido es más fácil rentabilizar la creación de balnearios urbanos en los hoteles, ya que con estos dispositivos el agua caliente puede tener un costo muy reducido, ofreciendo a los clientes un servicio de alto nivel.

La enorme carga latente generada por la evaporación dentro del local del agua caliente (en torno a 26-28 °C) ha de ser combatida. El calor rechazado en el equipo de enfriamiento puede ser usado (conjuntamente con los paneles solares que son de obligado uso en algunas localidades o Comunidades Autónomas) para

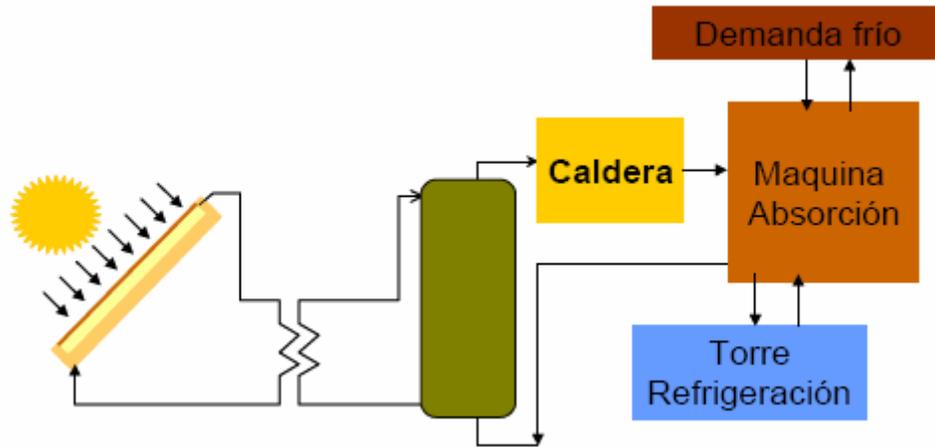
el calentamiento del vaso de la piscina. En piscinas de uso invernal este sistema puede complementar e incluso sustituir ventajosamente a la aportación solar.

En relación a estas aplicaciones de recuperación de calor, un factor negativo son sus bajas temperaturas de utilización. Éstas dan lugar a la proliferación de la bacteria *Legionella Neumophila* tristemente conocida. El tratamiento de los circuitos con productos anticorrosión (que evitan la formación de depósitos “alimento” de las colonias de *Legionella*) y sobre todo la limpieza periódica con compuestos germicidas (principalmente cloro) complementada con choques térmicos<sup>1</sup> son la mejor forma de lucha contra la bacteria. De esta forma pueden seguir usándose, en condiciones de salubridad esos eficientes dispositivos de ahorro de energía que representan las unidades de recuperación de calor.

### **3.5 Conexión al retorno en sistemas de absorción con energía solar térmica**

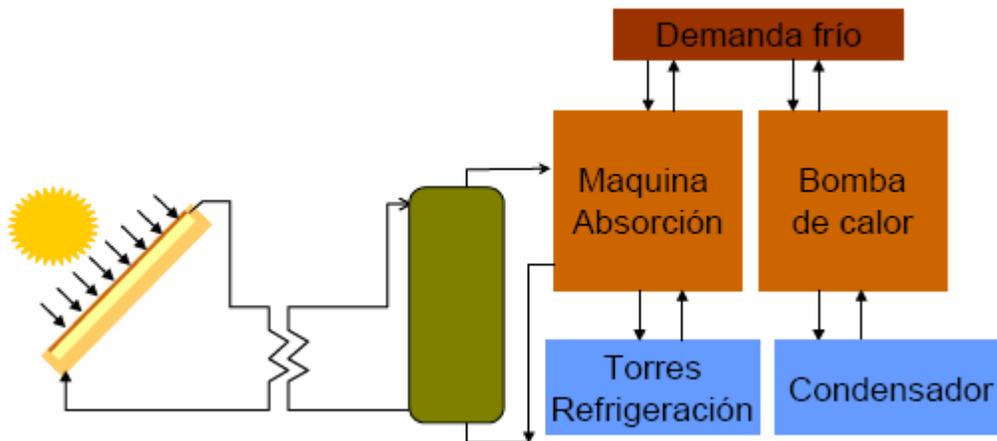
Para la aplicación del sistema solar a la producción de frío se utilizan máquinas de absorción con unas temperaturas de trabajo de 80-90 °C. Para suministrar energía a estas temperaturas a la máquina de absorción se puede conectar el equipo al distribuidor de caldera como un consumidor más en la instalación. Conectando la máquina al distribuidor de calefacción el apoyo del sistema solar se podrá aplicar tanto a la producción de frío como al apoyo de calefacción de forma sencilla y natural, la única diferencia entre la temporada de calefacción y de refrigeración para el sistema solar será la temperatura de retorno en cada época.

Este sistema de conexión de la máquina de absorción con el sistema solar es especialmente aconsejable en instalaciones en el que el único generador de frío es la máquina de absorción, Fig. 3.4.



**Figura 3.4** Esquema tipo de aplicación solar para refrigeración con sólo máquina de absorción.

Teniendo en cuenta que las máquinas de absorción utilizables con energía solar presentan COP bajos, del orden de 0,65, a pesar de las diferencias de costo entre el kWh térmico producido por gas o gasóleo para alimentar la máquina de absorción y el kWh eléctrico (de 2 a 3 veces más caro) para alimentar la bomba de calor, como el COP en frío de las bombas de calor suele ser superior a 3 y las inversiones iniciales suelen ser bastante inferiores, la mayoría de los hoteles suelen elegir bombas de calor para cubrir sus necesidades de frío. Desde ese punto de vista cuando se decide instalar una instalación solar para climatización mediante máquina de absorción, los consumos en los hoteles suelen ser lo suficientemente altos para que además de la máquina de absorción se instalen bombas de calor (enfriadoras) para la producción de frío. En este caso la producción de frío mediante energía solar se realiza mediante la conexión directa del sistema solar a una máquina de absorción que solamente trabaja con energía solar, Fig. 3.5, ya que no es interesante -ni desde un punto económico, ni medioambiental- el utilizar combustible en la máquina menos eficiente.



**Figura 3.5.** Esquema tipo de aplicación solar para refrigeración con máquina de absorción y apoyo de bomba de calor: modo frío.

### 3.5.1 Resumen de los beneficios del uso de la energía solar en los hoteles

- Los principales beneficios son:
- Reducir la factura energética.
- Pagar las inversiones con parte de los ahorros.
- Mejorar el medio ambiente urbano.
- Mejorar la imagen del hotel: el hotel como promotor del uso racional de la energía y de la innovación.

#### Los principales factores que están limitando su desarrollo son:

- Bajo costo de la energía convencional.
- Falta de contabilidad de costos energéticos.

#### El principal factor que lo favorece:

- Preocupación medioambiental.

Las demandas energéticas son grandes y en fase con la disponibilidad del sol, lo que lleva a instalaciones solares eficientes y con rentabilidades muy

interesantes, especialmente al contabilizar los beneficios ambientales y de imagen pública.

### **3.6 Free-cooling**

Es conveniente también que la instalación vaya provista de un sistema de free-cooling, para poder aprovechar, de forma gratuita, la capacidad de refrigeración del aire exterior para refrigerar el edificio cuando las condiciones así lo permitan.

Esta medida requiere de la instalación de un sistema de control del aire introducido, en función de la entalpía del aire exterior y del aire interior, consiguiendo de esta forma importantes ahorros energéticos.

### **3.7 Recuperación de calor del aire de ventilación**

Esta mejora consiste en la instalación de recuperadores de calor del aire de ventilación. En el recuperador se produce un intercambio de calor entre el aire extraído del edificio, y el aire exterior que se introduce para la renovación del aire interior.

De esta manera se consigue disminuir el consumo de calefacción, durante los meses de invierno, ya que el aire exterior de renovación se precalienta en el recuperador, y en verano disminuye el consumo eléctrico asociado al aire acondicionado.

### **3.8 Control y regulación**

Otra mejora importante para reducir la demanda energética de climatización, consiste en la implantación de un buen sistema de control y regulación de la instalación, que permita controlar el modo de operación en función de la demanda de cada momento y en cada zona del edificio.

Se pueden obtener ahorros del 20-30 % de la energía utilizada en este apartado mediante: la sectorización por zonas, el uso de sistemas autónomos para el control de la temperatura en cada zona o habitación, la regulación de las velocidades de los ventiladores o la regulación de las bombas de agua.

Los sistemas de gestión centralizada permiten un control de la temperatura en función de que la sala se encuentre desocupada, reservada u ocupada.

De este modo, el sistema permite controlar los parámetros de temperatura y humedad, que son los que influyen en la sensación de confort, desde la opción de la reserva, manteniendo mientras los equipos en modo de espera. Esta temperatura de espera se determina de modo que la temperatura de la habitación pueda llevarse a la temperatura de confort en pocos minutos.

Con este sistema se obtiene un importante ahorro energético, ya que por cada grado que se disminuye la temperatura ambiental, el consumo energético disminuye en un 5-7 %, por lo que el ahorro de energía que se consigue con el empleo de estos controles es del 20-30 % del consumo de climatización durante esas horas.

### **3.9 Iluminación**

La iluminación es un apartado que representa un elevado consumo eléctrico dentro del sector hotelero, dependiendo su porcentaje de su tamaño, de las instalaciones complementarias, y del clima de la zona donde está ubicado. Este consumo puede oscilar en torno a un 15 %.



Es por ello que cualquier medida de ahorro energético en iluminación tendrá una repercusión importante en los costos.

Se estima que podrían lograrse reducciones de entre el 20 % y el 85 % en el consumo eléctrico de alumbrado, merced a la utilización de componentes más eficaces, al empleo de sistemas de control y a la integración de la luz natural.



Los elementos básicos de un sistema de alumbrado son:

**Fuente de luz o lámpara:** es el elemento destinado a suministrar la energía lumínica.

**Luminaria:** aparato cuya función principal es distribuir la luz proporcionada por la lámpara.

**Equipo auxiliar:** muchas fuentes de luz no pueden funcionar con conexión directa a la red, y necesitan dispositivos que modifiquen las características de la corriente de manera que sean aptas para su funcionamiento.

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

Para una instalación de alumbrado existe un amplio rango de medidas para reducir el consumo energético, entre las que destacamos las siguientes:

### **3.9.1 Lámparas fluorescentes con balastos electrónicos**

Las lámparas fluorescentes son generalmente las lámparas más utilizadas para las zonas donde se necesita una luz de buena calidad, y pocos encendidos. Este tipo de lámpara necesita de un elemento auxiliar que regule la intensidad de paso de la corriente, que es la reactancia o balasto.

Los balastos electrónicos no tienen pérdidas debidas a la inducción ni al núcleo, por lo que su consumo energético es notablemente inferior.

En la Tabla 3.5 se muestra como varía el consumo energético en un tubo fluorescente de 58 W, al sustituir el balasto convencional por un balasto de alta frecuencia.

**Tabla 3.5**

<b>COMPARACIÓN ENTRE BALASTO CONVENCIONAL Y BALASTO ELECTRÓNICO</b>			
<b>Luminaria con tubos fluorescentes 2x58W con balasto <b>convencional</b></b>		<b>Luminaria con tubos fluorescentes 2x58W con balasto <b>electrónico</b></b>	
POTENCIA ABSORBIDA		POTENCIA ABSORBIDA	
Lámparas (2 x 58 W)	116 W	Lámparas (2 x 51 W)	102 W
Balasto Convencional	30 W	Balasto electrónico	11 W
<b>TOTAL</b>	<b>146 W</b>	<b>TOTAL</b>	<b>113 W</b>
<b>DISMINUCIÓN CONSUMO ENERGÉTICO</b>		<b>22,60 %</b>	

La tecnología de los balastos energéticos de alta frecuencia permite además la regulación de la intensidad de la lámpara, lo cual a su vez permite adaptar el nivel de iluminación a las necesidades.

<b>BALASTOS ELECTRÓNICOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoran la eficiencia de la lámpara y del sistema.</li> <li>• Mejoran el confort y reducción de la fatiga visual al evitar el efecto estroboscópico.</li> <li>• Optimizan el factor de potencia.</li> <li>• Proporcionan un arranque instantáneo.</li> <li>• Incrementan la vida de la lámpara.</li> <li>• Permiten una buena regulación del flujo luminoso de la lámpara.</li> <li>• No producen zumbido ni otros ruidos.</li> </ul>

El inconveniente de la aplicación del balasto electrónico está en su inversión, que es mayor que la de uno convencional, lo que hace que se recomiende la sustitución en aquellas luminarias que tengan un elevado número de horas de funcionamiento.

En el caso de instalación nueva es recomendable a la hora de diseñar el alumbrado, tener en cuenta la posibilidad de colocar luminarias con balasto electrónico, ya que en este caso el costo de los equipos no es mucho mayor y se amortiza con el ahorro que produce.

### 3.9.2 Lámparas de descarga

Las lámparas de descarga de alta presión son hasta un 35 % más eficientes que los tubos fluorescentes con 38 mm de diámetro, aunque presentan el inconveniente de que su rendimiento de color no es tan bueno.

Es por ello que su aplicación resulta interesante en los lugares donde no se requiere un elevado rendimiento de color, como muelles de carga y descarga.

### 3.9.3 Lámparas fluorescentes compactas

Las lámparas fluorescentes compactas resultan muy adecuadas en sustitución de las lámparas de incandescencia tradicionales, pues presentan una reducción del consumo energético del orden del 80 %, así como un aumento en la duración de la lámpara de entre 8 y 10 veces respecto a las lámparas de incandescencia.

**TABLA 3.6** Equivalencia entre fluorescentes compactas e incandescentes.

EQUIVALENCIAS ENTRE FLUORESCENTES COMPACTAS E INCANDESCENTES		
Lámpara Fluorescente Compacta	Lámpara Incandescencia	Ahorro Energético %
3 W	15 W	80
5 W	25 W	80
7 W	40 W	82
11 W	60 W	82
15 W	75 W	80
20 W	100 W	80
23 W	150 W	84

Tienen el inconveniente de que no alcanzan el 80 % de su flujo luminoso hasta pasado un minuto de su encendido.

A continuación se expone un ejemplo práctico de la rentabilidad económica de esta medida.

**TABLA 3.7** Comparativa de los costes y rentabilidad entre lámparas compactas e incandescentes.

COSTES COMPARATIVOS ENTRE LÁMPARA COMPACTA E INCANDESCENCIA		
	LÁMPARA INCANDESCENCIA DE 75 W	LÁMPARA COMPACTA DE 15 W
Potencia consumida	75 W	15 W
Flujo luminoso	900 lm	960 lm
Duración	1000 horas	8000 horas
Precio de la energía eléctrica	0,088 €/kWh	
Precio de compra estimado	0,60 €	18 €
Costes funcionamiento (8000 horas)	58,80 €	18,60 €
<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	66 %	
<b>PLAZO DE AMORTIZACIÓN</b>	2800 horas de funcionamiento	

A continuación se muestra una tabla que orienta sobre el porcentaje de ahorro aproximado que se puede conseguir por sustitución de lámparas por otras más eficientes.

**TABLA 3.8** Ahorro energético por sustitución de lámparas.

AHORRO ENERGÉTICO POR SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS		
ALUMBRADO EXTERIOR		
SUSTITUCIÓN DE	POR	% AHORRO
Vapor de mercurio	Vapor de Sodio Alta Presión	45 %
Vapor de Sodio Alta Presión	Vapor de Sodio Baja Presión	25 %
Halógena Convencional	Halogenuros Metálicos	70 %
Incandescencia	Florescentes Compactas	80 %
ALUMBRADO INTERIOR		
SUSTITUCIÓN DE	POR	% AHORRO
Incandescencia	Florescentes Compactas	80 %
Halógena Convencional	Florescentes Compactas	70 %

### **3.9.4 Sustitución de luminarias**

La luminaria es el elemento donde va instalada la lámpara y su función principal es la de distribuir la luz producida por la fuente, en la forma más adecuada a las necesidades.

Muchas luminarias modernas contienen sistemas reflectores cuidadosamente diseñados para dirigir la luz de las lámparas en la dirección deseada. Por ello, la remodelación de instalaciones viejas, utilizando luminarias de elevado rendimiento generalmente conlleva un sustancial ahorro energético, así como una mejora de las condiciones visuales.

### **3.9.5 Aprovechamiento de la luz diurna**

El uso de la luz diurna tiene un impacto considerable en el aspecto del espacio iluminado, y puede tener implicaciones importantes a nivel de la eficiencia energética. Los ocupantes de un edificio generalmente prefieren un espacio bien iluminado con luz diurna, siempre que se eviten los problemas de deslumbramiento y de calentamiento.

Los principales factores que afectan a la iluminación de un interior, mediante luz diurna, son la profundidad del espacio, el tamaño y la localización de ventanas y claraboyas, de los vidriados utilizados y de las sombras externas.

Estos factores dependen generalmente del diseño original del edificio. Un diseño cuidadoso puede producir un edificio que será más eficiente energéticamente y que tendrá una atmósfera en su interior más agradable.



Hay que tener en cuenta que para un máximo aprovechamiento de la utilización de la luz natural es importante asegurar que la iluminación eléctrica se apaga cuando con la luz diurna alcanza una iluminación adecuada. Esto se consigue mediante el uso de sistemas de control apropiados, y puede requerir un cierto nivel de automatización.

Es también muy conveniente pintar las superficies de las paredes de colores claros con una buena reflectancia, de forma que se maximice la efectividad de la luz suministrada. Colores claros y brillantes pueden reflejar hasta un 80 % de la luz incidente, mientras que los colores oscuros pueden llegar a reflejar menos de un 10 % de la luz incidente.



### **3.9.6 Sistemas de control y regulación**

Un buen sistema de control de alumbrado asegura una iluminación de calidad mientras sea necesario y durante el tiempo que sea preciso. Con un sistema de control apropiado pueden obtenerse sustanciales mejoras en la eficiencia energética de la iluminación de un edificio.

Un sistema de control de la iluminación completo combina sistemas de control de tiempo, sistemas de control de la ocupación, sistemas de aprovechamiento de la luz diurna y sistemas de gestión de la iluminación.

### **Conclusiones del Capítulo:**

1. A partir de los cinco elementos claves asociados al concepto de confort, en este capítulo se describen estrategias y medidas prácticas para aumentar la eficiencia energética de instalaciones hoteleras sin reducir el confort de la instalación, puesto que este es un importante elemento de la calidad del producto ofrecido.
2. Aunque el aspecto relacionado con la contaminación sonora dentro del hotel no tiene una vinculación directa con la eficiencia energética, si tiene un fuerte impacto sobre el confort ofrecido y, por tanto sobre la ocupación del hotel, el cual si tiene que ver con los consumos específicos y con la rentabilidad de la instalación, asociados ambos a la eficiencia energética.
3. En general, el consumo de electricidad asociado a la iluminación no es el más importante elemento en la estructura de costos por electricidad, pero es un elemento de peso que contribuye al consumo de este portador, por lo que en cualquier sistema de gestión energética hotelera hay que incluirlo.

CONCLUSIONS

## **Conclusiones Generales:**

- 1.** Atendiendo al sostenido aumento de los precios y de la escasez de los portadores energéticos, el sector turístico está obligado a aumentar su competitividad y rentabilidad. Una importante vía para lograrlo es mejorando la eficiencia de sus equipamientos y/o consiguiendo ahorros de energía.
- 2.** Es imperativo incluir dentro del sistema gerencial de las instalaciones turísticas la gestión energética y el mantenimiento, puesto que estos elementos son decisivos para reducir los costos asociados a los consumos energéticos, por el impacto que estos tienen sobre la rentabilidad de las instalaciones.
- 3.** Cualquier estrategia y medidas prácticas para aumentar la eficiencia energética de instalaciones hoteleras, tienen que estar concebidas a partir de los cinco elementos claves asociados al concepto de confort, puesto que este es un importante elemento de la calidad del producto ofrecido, lo cual tiene un peso sobre la competitividad de la instalación. .

# BIBLIOGRAFIA

## Bibliografía

- Asian Hospitality. Best Practice Energy Management. [www.asianhospitality.com/](http://www.asianhospitality.com/) 2000.
- Barcelona Energía. Tomando los secretos de la Gestión Energética en un Hotel. [www.shopbolear.com/mediotur/hotelesecologicos.htm](http://www.shopbolear.com/mediotur/hotelesecologicos.htm), 1995.
- Betancour García, Amilcar A. Estrategia ocupacional de las habitaciones, una vía para el uso racional de la energía en el Hotel La Union/ Amilcar A. Betancour García, José P. Monteagudo Yanes, José J. Pérez Landin, Tutores.- Trabajo de diploma; UCF (CF), 2002.
- Cabrera Gorrín, Osmel G. Gestión Eficiente de la Energía en el Hotel Zaza de la Cadena Izlazul S.A/ Osmel G. Cabrera Gorrín, Aníbal Borroto Nordelo, Tutor. – Trabajo de diploma; UCF (CF), 2002. – 87h.
- Casini,F. La importancia de la gestión del conocimiento en las empresas turísticas: implicaciones organizativas. Ponencia presentada en el III Congreso Andaluz de Turismo. Torremolinos.
- Casini,F.Las nuevas estructuras turísticas flexibles: una aplicación a las agencias de viajes españolas. Ponencia presentada al Simposio Internacional sobre Turismo y Desarrollo, Turdes 2001, Varadero, Cuba.
- Comisión de Turismo de California. California Tourism Launches to Enlighten Hospitality Industry on Energy Issues. [www.visitcalifornia.com/energy](http://www.visitcalifornia.com/energy), 1999.
- Comisión Técnica Europea. Certificación Energética de Eficiencia en la Comunidad Económica Europea. [www.cai.org.ar/tecnoconstrucción/requisitos-const-edif.html](http://www.cai.org.ar/tecnoconstrucción/requisitos-const-edif.html), 2003
- Desarrollo Integrado de la Energía. Organización de los estados Americanos. <http://www.oas.org/usde/publication> unit/oea 44 s/ ch 02.htm # Contents, 1998
- Díaz Soriano, Jaime. Gestión Energética. Definición de índices en el sector Turístico/ Jaime Díaz Soriano, José P Monteagudo Yanes; Aníbal Borroto Nordelo; Carlos Pérez Teyo, Tutores. – Trabajo de diploma; UCF (CF), 2003. 56p.

El Ahorro de Energía en el Sector Hotelero Español. [en línea]. Accesible a [www.idea.es](http://www.idea.es)

El programa de Acción en Energía para el Caribe (PAEC)/ Nuevo Impulso al desarrollo de la sub-región. Revista Energética. (España) 23, (3): p 3-7, Julio-Agosto- Septiembre-1999.

Energy saving in buildings. [en línea]. Accesible a <http://me.hku.hk/msc-courses/MEBS6016/GIL050.pdf>

Energy use and carbon emissions: Some International Comparisons .U.S Department of energy. <http://www.eia.doe.gov/>, September 1990.

EXCELTUR (2003): Perspectivas turísticas, nº 3, enero

Faires, Virgil Moring. Termodinámica/ Virgil Moring Faires.-- 1986. 845p.

Fernández Condes, Emilio. Termodinámica Técnica/ Emilio Fernández Conde.-- La Habana. Editorial Félix Varela. 1994,--117p

Figueras, Miguel. El turismo internacional en la economía cubana. <http://www.wto.org/>. Febrero 2001.

FRANGIALLI, F. (2003): Segunda Conferencia Turística Internacional. Exceltur. Madrid, 27 de enero.

Gestión Energética Empresarial..—Cienfuegos; Universidad de Cienfuegos, 2001-- 81p.

Gil Bartolomé, Roberto. Sistema de Gestión Energética./ Roberto Gil Bartolomé; Aníbal Borroto Nordelo; José Monteagudo Yanes, Tutores. – Trabajo de diploma; UCF (CF), 2002. 86h.

González Francés, José. Desarrollo del sector energético en Cuba. Revista Energética (La Habana) 25, (3): 16 – 18, Septiembre 2001.

González García, Juan Manuel. Sistema de gestión integrada de servicio energético. Gestión de hoteles. Sep.- octubre-1999. Pág. 7-14.

Habana. Editorial Félix Varela. 1994,--117p

Halle, Bruno. Deficiente Gestión de la Energía en los Hoteles de España.

[www.centropymes.com](http://www.centropymes.com), Miércoles 02 de Octubre del 2003.

Herrera Martínez Omar. Ganancia de calor a través de las ventana diodo-solar para la climatización. Universidad de Ciencias aplicadas. Colombia.

[http://www.ashrae.org/content/ASHRAE/ASHRAE/ArticleAltFormat/2003627101838\\_326.pdf](http://www.ashrae.org/content/ASHRAE/ASHRAE/ArticleAltFormat/2003627101838_326.pdf).

Johannesen,Roy.Energy Savings in Hotels and Motels.

[www.agen.ufl.edu/~Fees/pdfs/eh17000](http://www.agen.ufl.edu/~Fees/pdfs/eh17000), 2002.

Levy,Jacques.The book of Energy. [www.landisstaefa.com/jlevy/book/Inden.htm](http://www.landisstaefa.com/jlevy/book/Inden.htm), 2003.

López Borrero, David Javier. Propuesta de Gestión Energética bajo la concepción de la ISO 9000 para la industria Colombiana/ David Javier López Borrero; Aníbal Borroto Nordelo Tutor. —Trabajo de diploma, Universidad de Cienfuegos, (C.F.) 2001. —90p.

Microsoft Excel 2000. Computación. -- Estados Unidos: [s.n.], 2000. —323p.

Microsoft Word 2000. Computación. -- Estados Unidos: [s.n.], 2000. —300p.

NONAKA, I. (2000): La empresa creadora de conocimiento, en Gestión del conocimiento, Harvard Deusto Business Review, Ediciones Deusto, Bilbao.

Oportunidades de ahorro de energía en sistemas de aire acondicionado en hoteles. <http://www.ase.org/>., 2002.

Orduna, Luna; Francisco José. Turismo, Patrimonio Natural y Medio Ambiente. Cuba 1999. [en línea]. Accesible a

<http://cederul.unizar.es/revista/num04/pag06.htm,1999>

Organización mundial del turismo. [en línea]. Accesible a [www.world-tourism.org](http://www.world-tourism.org)

Pereyra Claudia. El turismo como oportunidad de desarrollo regional y local. [en línea]. Accesible a

<http://www.grupomontevideo.edu.uy/mesa5/claudia%20pereyra.pdf>

Pizzetti, Carlo. Acondicionamiento del aire y refrigeración / Madrid: Editorial Bellisco, 1989 — 463p.

Possibilities for High Temperature Cooling in Tourism Accommodation Facilities. [en línea]. Accesible a <http://www.cibse.org/pdfs/3dzanki.pdf>.

Producción mas limpia en instalaciones turísticas. 6 Pág., 2002. [en línea]. Accesible a [www.produccion.ucr.ace.cr/](http://www.produccion.ucr.ace.cr/). Producción

Producción mas limpia en instalaciones turísticas. 6 Pág., 2002. [en línea]. Accesible a [www.produccion.ucr.ace.cr/](http://www.produccion.ucr.ace.cr/). Producción .

Quardi, Néstor. Conceptos básicos para el ahorro energético en instalaciones de aire acondicionado. Sistema de aire acondicionado, calidad del aire interior/ Néstor Quardi.--. (s.l.):Editorial Alsina.

Rodríguez Pomedá, J. (GIDE)(2001): Propuesta de un nuevo modelo de estructura organizativa ante el reto de la nueva economía: las estructuras hipertrébol, Comunicación presentada al XI Congreso AECA, 26-28 de septiembre, Madrid.

Ruís Daniel. Estudio de la factibilidad del empleo de pinturas reflectivas en las cabañas del hotel Jagua / Anibal Borroto (Tutor) —Trabajo de diploma Universidad de Cienfuegos (Cuba): 2002 —24pag.

Schoijet, Mauricio. Historiadelenergía. [www.elementos.buap.mx/num45/htm/51.htm](http://www.elementos.buap.mx/num45/htm/51.htm), 2002.

Sistema de gestión energético en el sector turístico; Autores Roberto Gil Bartolome Tutores Dr. Anibal Borroto, Dr. José Monteagudo

Sistema Internacional de Unidades.—Cienfuegos: Departamento ICT. Universidad de Cienfuegos, 1988, 137p.

Stoecker, W. F. Refrigeración y Acondicionamiento de Aire / W. F. Stoecker.— España; Ediciones del Castillo. 1976.-- 406p.

Stolovich L, Salvador S, y Carrere R El sector Energía en América Latina. Instituto del Tercer Mundo. Montevideo. <http://www.oas.org>., 1997.

STOLOVICH, L. Energía y banca multilateral en América Latina: Contradicciones entre la realidad y el discurso. Instituto del Tercer Mundo. Montevideo. <http://www.fp.chasque.apc.org/energy/español.html/>., 2003.

Tarifas para el suministro y venta de energía eléctrica". CFE. Gerencia Comercial.2001. [en línea]. Accesible a <http://www.cfe.gob.mx/gercom/control/tarif100.html>.

Tehsa. El Ahorro de Energía en el Sector Hotelero Español. [www.idea.es](http://www.idea.es), 2003.

Tehsa. Tecnología electrónica hotelera. 10pag. Plegable comercial

Terry Berro, Carmen C. Producciones más limpias en el Sector Turístico. [www.mediambiente.cu](http://www.mediambiente.cu), 2002.

The 2001 Lodging Industry Profile, American Hotel & Lodging Association, Washington, D.C. [en línea]. Accesible a [www.ahla.com](http://www.ahla.com).

The ASHRAE Handbook CD. 1998.

Triana Cordovi, Juan. La economía cubana 1999. [www.cubasi.cu](http://www.cubasi.cu)

Universidad de Florida. The Energy and Resource Conservation. [www.co.broward.fl.us](http://www.co.broward.fl.us), 2000.

Vukalovitch, M.P. Propiedades termodinámicas del agua y del vapor / M.P. Vukalovitch—La Habana: Edición Revolucionaria, 1974.—70p.

Washington State University Energy Program Energy Audit Workbook. [en línea]. Accesible a <http://www.energy.wsu.edu/ftp-ep/pubs/rem/energyaudit/audit2.pdf>.

Waste Reduction and Recycling Recommendations for Las Vegas Hotels. [www.ndep.nr.us/bwm/bum01.htm](http://www.ndep.nr.us/bwm/bum01.htm), 2003.

Whitford, Marty. Technology: Energy – Management Systems Save Hoteliers Money. [www.hotel-online.com/Neo/SpecialReports1998/Dec98\\_EnergyMgmt.html](http://www.hotel-online.com/Neo/SpecialReports1998/Dec98_EnergyMgmt.html), 1998.

World Commission on Environment and Development (WCED). Our common future.Oxford University Press, 1987 p.43.

Zayas López, Ismael. Metodología para el diagnóstico de dirección y control en Empresas/ Ismael Zayas López, Juan Carlos Campos, Tutor. --Trabajo de Diploma; UCF (CF), 1999.-- 63p.