

REPÚBLICA DE CUBA  
MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CEEMA



# **TRABAJO DE DIPLOMA**

Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Mecánico

---

METODOLOGÍA PARA EL BENCHMARKING ENERGÉTICO  
DE INSTALACIONES HOTELERAS

---

Autor: Alberto Alonso Morales.  
Tutores: Dr. Mario Álvarez Guerra Plasencia  
Ing. Kelvin E. Martínez Santos

Cienfuegos 2018

## *Pensamiento:*

“No necesito saberlo todo, tan solo necesito saber dónde encontrar aquello que me hace falta, cuando lo necesite.”

Albert Einstein

“Todos los excesos son malos, la verdadera virtud consiste en dar en el punto medio entre dos extremos.”

Aristóteles

## ***Dedicatoria:***

*A mi mamá, mis abuelos y toda la familia:*

*Por el amor que me han dado toda la vida, el apoyo incondicional en todo momento y la confianza puesta en mí, creo q no los he defraudado, ja. ¡Los quiero!*

# ***Agradecimientos:***

## ***A la Familia:***

*A mi mamá y a Pipo por el sacrificio y la preocupación por qué no me falte nada para que pudiese estudiar sin preocupaciones.*

*A mis abuelos, siempre preocupados por mí, ayudándome siempre y aconsejándome.*

*A mi papá y a Eliza siempre apoyándome y entendiéndome.*

*A mis hermanos, la Rosme y al Gera, siempre cariñosos y preocupados por mí, atentos y prestos a ayudarme en todo momento. ¡Los quiero!*

*A mis tías y tíos, que me quieren y consienten en todo.*

*A mis primas y primos, en especial a Ana y a Zoe*

*A mi novia, que me ha mostrado que puedo ser mejor, te quiero baby.*

## ***A los amigos:***

*¡En especial a Rey y Eduardo mis compinches de mil “batallas” juntos siempre a todas!*

*A Jaime, Álvaro, Castro, el Guacho, los Jimaguas y al Willy que nos abandonó y vive en el monstruo, ¡las tropas del cuarto!*

*A mis amigos de la aldea, Dariel, Richard y Nictor, siempre preocupados y prestos para ayudarme sin excusas.*

*A todos los amigos y amigas de la Universidad, los que ya se fueron y los q todavía están, por los buenos momentos que compartimos.*

*Al personal del comedor y de la beca que siempre me mimaron y supieron sobrellevar mis caprichos y locuras y me han guiado y ayudado en estos cinco años.*

*A los CDP de la vieja guardia que todavía están aquí, mis socios.*

*A mis tutores Kelvin y Mario por creer en mí y brindarme sus conocimientos y ayuda, gracias a lo cual se pudo hacer esta tesis.*

*A los profesores que a pesar de nuestras indisciplinas en el aula daban lo mejor de ellos para educarnos y formarnos como profesionales.*

*Es imposible mencionar a todas las personas que de una forma u otra han influido en mí, me han ayudado o apoyado en un momento determinado, a todos mis más sinceros agradecimientos*

## **Resumen:**

Los hoteles utilizan una cantidad significativa de energía y el potencial de ahorro es grande. Sin embargo, el rendimiento energético de los mismos es difícil de evaluar y comparar porque tienen diferentes diseños de edificios, instalaciones funcionales y requisitos operativos. La técnica de benchmarking es una herramienta que se puede utilizar para evaluar el rendimiento energético y proporcionar información útil para apoyar la toma de decisiones estratégicas y la planificación, promoviendo una mejor y más eficaz gestión y diseño de hoteles. En el presente proyecto se hace un análisis de una serie de indicadores energéticos, adecuados a hoteles de la Provincia de Cienfuegos: El Jagua, La Unión y Pasacaballo, para desarrollar métodos sistemáticos que evalúen su desempeño energético. El conocimiento actual y la experiencia mundial de benchmarking energético fueron revisados y estudiados previamente. Para la recolección de los datos necesarios se elaboró una ficha técnica que facilitó la organización y rapidez del proceso. Los resultados obtenidos pueden ser de utilidad en la implementación de sistemas de gestión energética en el sector y demostraron la viabilidad de la metodología propuesta en las condiciones actuales que posee el sector hotelero en Cienfuegos.

## ***Summary:***

*Hotels use a significant amount of energy and the potential for savings is great. However, their energy efficiency is difficult to evaluate and compare because they have different building designs, functional facilities and operational requirements. The benchmarking technique is a tool that can be used to assess energy performance and provide useful information to support strategic decision making and planning, promoting better and more effective hotel management and design. In the present project an analysis is made of a series of energy indicators, appropriate to the hotels of the Province of Cienfuegos: El Jagua, La Unión and Pasacaballo, to develop systematic methods to evaluate their energy performance. The current knowledge and the global experience of energy benchmarking were reviewed and studied previously. For the collection of the necessary data, a technical sheet was elaborated that facilitated the organization and speed of the process. The results obtained can be useful in the implementation of energy management systems in the sector and demonstrated the feasibility of the methodology proposed in the hotel conditions in Cienfuegos.*

# Índice:

## ÍNDICE

<b>Introducción:</b> .....	<b>2</b>
<b>Capítulo I: Estado actual y tendencias en el benchmarking energético de hoteles en Cuba y en el mundo</b> .....	<b>6</b>
1.1 Definición del benchmarking .....	6
1.2 Historia del Benchmarking .....	7
1.3 El benchmarking en el sector turístico. ....	10
1.4 Uso del benchmarking como herramienta de gestión energética. ....	12
1.5 Herramientas para el Benchmarking energético. ....	14
<b>1.5.1. Recursos del Departamento de Energía de EEUU (DOE):</b> .....	<b>15</b>
<b>1.5.2 STAR Program</b> .....	<b>15</b>
<b>1.5.3 Benchotelmark</b> .....	<b>16</b>
1.6 Experiencias de benchmarking energético en Cuba .....	18
1.7 Conclusiones parciales .....	19
<b>Capitulo II: Metodología para el benchmarking energético en instalaciones hoteleras.....</b>	<b>22</b>
2.1 Indicadores más usados para análisis energéticos: .....	22
2.2 Factores que influyen en el consumo energético de los hoteles: .....	23
2.3 Propuesta de indicadores para el benchmarking energético de hoteles en Cuba. ..	25
2.4 Propuesta de metodología para el benchmarking energético de instalaciones hoteleras. ....	26
2.4.1 Etapa Planificación.....	26
2.4.2 Etapa Análisis .....	30
2.5 Conclusiones parciales. ....	31
<b>Capítulo III: Estudio de caso Benchmarking energético de hoteles provincia Cienfuegos</b> .....	<b>33</b>
3.1 Descripción de la muestra. ....	33

3.2	Resultados.....	34
3.2.1.	Indicador kilowatt hora anual/metros cuadrados (kWh/ m <sup>2</sup> ).....	35
3.2.2.	Indicador Kilowatt hora/metros cuadrados climatizados (kWh/m <sup>2</sup> c).....	35
3.2.3	Indicador kilowatt hora anual/número de habitaciones (kWh/H).....	36
3.2.4	Indicador Kilowatt hora anual/HDO promedio .....	37
3.3	Discusión de los resultados. Valoración de su utilidad para la gestión energética. 38	
3.3.1.	Según la categoría de los hoteles (Estrellas).....	38
3.3.2	Según la ubicación del hotel .....	39
3.3.3	Según el sistema de climatización. ....	39
3.4	Valoración de su utilidad para la gestión energética.....	40
	<b>Conclusiones generales:.....</b>	<b>43</b>
	<b>Recomendaciones:.....</b>	<b>45</b>
	<b>Bibliografía:.....</b>	<b>47</b>
	<b>Anexo 1: Tablas de Hoteles.....</b>	<b>2</b>
	Tabla 1: Hotel Jagua: .....	2
	Tabla 2: Hotel La Unión .....	5
	Tabla 3: Hotel Pasacaballo .....	9
	<b>Anexo 2: Planos de Hoteles .....</b>	<b>12</b>
	Plano 1: Hotel Jagua (planta baja) .....	12
	Plano 2: Hotel La Unión (planta baja) .....	12
	Plano 3: Hotel Pasacaballo (planta baja) .....	13
	Plano 4: Hotel Pasacaballo (plano total).....	13

# Introducción

## **Introducción:**

La industria turística a nivel mundial se ha convertido en unos de los principales renglones económicos de muchos países, no solo desarrollados sino también en vías de desarrollo. Los hoteles utilizan una cantidad significativa de energía y el potencial de ahorro de energía es grande en cada una de sus instalaciones. En los últimos años, la gestión del uso de la energía en los edificios de los hoteles ha atraído mucha atención en el planeta ( (Deng & Burnett, 2002), (Karthik, 2002), (Khemiri & Hassairi, 2005) ( Rajagopalan, Wu, & Lee, 2009) (Trung & Kumar, 2005).

Gestionar y controlar mejor la energía reducirá los costos de energía y ayudará a aumentar la competitividad y la rentabilidad del hotel. Además, el uso más eficiente de la energía puede reducir los gases de efecto invernadero y la contaminación generada por la generación de electricidad y la producción de calor, contribuyendo así a la gestión medioambiental y al funcionamiento sostenible de los hoteles (Jones & Lockwood, 2002), (Manhas, 2002)

Esto se está volviendo cada vez más importante para los hoteleros, ya que los hoteles verdes son una estrategia de comercialización (Pizam, 2009) y el turismo sostenible es una tendencia emergente (Bohdanowicz, Churie-Kallhauge, & Martinac, Energy-efficiency and conservation in hotels -- towards sustainable tourism, 2001) Sin embargo, el rendimiento energético de los edificios hoteleros es difícil de evaluar y comparar porque tienen diferentes diseños de edificios, instalaciones funcionales y requisitos operativos (Deng & Burnett, 2000)

Cuba no está ajena a esta situación. La importancia del turismo en el modelo de desarrollo de Cuba justifica el interés por analizar las implicaciones de dicha actividad en el consumo energético de sus instalaciones. Dentro de la actual política energética para el turismo se plantea: "Aplicar políticas que garanticen la sostenibilidad de su desarrollo, implementando medidas para disminuir el índice de consumo de agua y de portadores energéticos e incrementar la utilización de fuentes de energías renovable en armonía con el medio ambiente".

Numerosas investigaciones se han desarrollado en hoteles en Cuba en busca de una mejora en la eficiencia energética de estas instalaciones, ya sea en lo referente al uso eficiente de la energía y los portadores energéticos que se consumen, como en la búsqueda de mejoras en la operación de los sistemas térmicos que se utilizan para proporcionar los servicios de confort al cliente. Entre ellos destacan la climatización, iluminación, sistema de bombeo, sistema de calentamiento de agua, etc. (Armas 2008, Montelier 2008, Montero 2014)

Para promover una mejor y más eficaz gestión y diseño de hoteles, se puede utilizar la técnica de evaluación comparativa (benchmarking) que evalúa el rendimiento energético y proporciona información útil para apoyar la toma de decisiones estratégicas y la planificación (Bohdanowicz & Martinac, 2007)

### **Problema científico:**

Los análisis energéticos que se han realizado en las instalaciones hoteleras de Cuba no incluyen estudios comparativos que permitan identificar buenas prácticas y valores estandarizados de los consumos en función de las características distintivas de cada instalación, ni existe una metodología adecuada a tales fines.

### **Hipótesis:**

El uso del benchmarking como una herramienta de la gestión energética en el sector turístico, permitirá realizar estudios comparativos entre las diferentes instalaciones, identificar buenas prácticas y valores estandarizados de los indicadores de desempeño energético.

### **Objetivo general:**

Definir una metodología para la realización de estudios de benchmarking energético apropiada para las condiciones de las instalaciones hoteleras de Cuba.

### **Objetivos específicos:**

1. Realizar una búsqueda bibliográfica acerca del benchmarking energético y su aplicación, específicamente en el sector hotelero.
2. Establecer los métodos e indicadores necesarios para implementar el benchmarking energético en instalaciones hoteleras.

3. Recopilar los datos necesarios de las instalaciones hoteleras para aplicar la metodología establecida.
4. Aplicar la metodología propuesta en hoteles de la provincia de Cienfuegos.

# Capítulo I

# Capítulo I: Estado actual y tendencias en el benchmarking energético de hoteles en Cuba y en el mundo

## 1.1 Definición del benchmarking.

Benchmarking es un concepto que no forma parte del diccionario de la Real Academia Española (RAE). Se trata de una noción que se utiliza en los ámbitos de las finanzas y la informática respecto a una técnica para establecer comparaciones y medir rendimientos. (Pérez Porto & Merino, 2016)

Por lo tanto definir el Benchmarking sería una proposición sin sentido porque a Benchmarking, como vocablo, le han quitado partes y lo han adaptado a sus circunstancias tantas organizaciones, que intentar definirlo podría tan solo aislar o irritar a esas organizaciones que han intentado trabajar formalmente con ese proceso. (Spendolini, 1992)

Michael Spendolini visitó 57 empresas para entrevistar a los expertos en Benchmarking, de las 57 empresas que contactó, 49 habían implantado algún tipo de definición formal de Benchmarking. De las 49 definiciones, 41 eran variantes de otras definiciones que habían sido expuestas por los expertos por medio de conferencias, por asesores e instructores o por contacto con otras empresas, como Xerox. (Cifuentes, 2018)

Después de recopilar las 49 definiciones, profundizó en patrones de lenguaje, donde las definiciones eran de una o dos frases, resumiendo la lista de palabras para desarrollar una sola definición que pudiera servir de base genérica para el término. Finalmente creó un menú en el cual se elige una palabra de la columna A, otra de la columna B, etc. Este menú permite a cualquiera llegar a una definición que satisfaga sus preferencias y, a la vez, mantenga la integridad básica de la definición. Este modelo también obliga a los definidores a pensar en las palabras de cada grupo con un poco de más cuidado y los involucra creativamente en el proceso de creación de su propia definición. (Cifuentes, 2018)

Según la definición de David T. Kearns, Director General de Xerox Corporation (Debitoor, 2018):

*"el benchmarking es un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones reconocidas como las mejores prácticas, aquellos competidores más duros".*

Es el proceso mediante el cual se recopila información y se obtienen nuevas ideas, es un punto de referencia mediante el cual las empresas comparan algunas de sus áreas con otras empresas líderes o más fuerte del mercado. (Debitoor, 2018)

Se llega a la conclusión de que es un proceso de "aprendizaje"; específicamente este concepto es otra forma o alternativa de desarrollo profesional que complementa las otras maneras en que la gente aprende. Dentro de este contexto, se encontró que el Benchmarking era muy razonable y complementaba los métodos de un desarrollo profesional. Es importante que detrás de todas las actividades de planificación, organización y análisis que definen el Benchmarking como experiencia están los objetivos fundamentales del aprendizaje de algo nuevo y el aprovechamiento de nuevas ideas para la organización. Un término de mayor importancia es la organización que aprende, y su concepto es que las empresas deben situarse por fuera de ellas y examinar cuidadosamente sus puntos de vista acerca del mundo.

El Benchmarking se convierte en una herramienta fundamental que puede guiar a la gente hacia el proceso de analizar el exterior en busca de ideas e inspiración en esencia, una herramienta para la organización que aprende.

El benchmarking es una técnica o herramienta de gestión que consiste en tomar como referencia los mejores aspectos o prácticas de otras empresas, ya sean competidoras directas o pertenecientes a otro sector (y, en algunos casos, de otras áreas de la propia empresa), y adaptarlos a la propia empresa agregándoles mejoras.

## **1.2 Historia del Benchmarking**

El Benchmarking como herramienta gerencial, nace en Estados Unidos hacia finales de los sesenta, como un modelo que busca "aprender de los otros"; identificando y mejorando

procesos ya establecidos por otras empresas, y basados en este conocimiento poder lograr el objetivo propuesto. Los métodos utilizados para realizar Benchmarking se enfocan en reunir información sobre los otros, hacer un análisis de éste, comparándolo con la actividad propia de la empresa que se quiere mejorar y sacar un gran provecho de lo observado, poniéndolo en práctica casi de forma inmediata para beneficio propio. Para dicho propósito se toma por evidente que los modelos a imitar serán los mejores en su campo de acción. (Herrera M., 2009)

Inicialmente, Benchmarking fue utilizado por *Xerox Corporation* para contrarrestar a sus competidores japoneses durante la década de los ochenta y, con el paso del tiempo, se ha convertido en una herramienta estándar ampliamente usada por las empresas líderes en el movimiento de la calidad y la productividad. Para Xerox, el Benchmarking comenzó a partir de una crisis competitiva. En 1979, compañías japonesas como Minolta, Ricoh y Canon comenzaron a vender fotocopiadoras en E.U.A. a precios más bajos que los costos de producción de Xerox y, de esta manera, la siempre poderosa Corporación Xerox estuvo al borde del colapso. Para la misma época, el presidente de Canon afirmaba en un artículo de Fortune que su compañía estaba emprendiendo una guerra total contra Xerox para sacarla del mercado. Para Charles Christ (Herrera M., 2009), presidente de Xerox en esos años, toda esa situación lo hizo comprender que tenía el problema más grave de toda la historia de la corporación:

“Xerox había sido exitosa desde finales de los sesenta y tenía, para mediados de los setenta, más del 80% de participación en el mercado mundial. Habíamos perdido todo eso y estábamos peleando por el mercado que nosotros establecimos”.

Como respuesta a la trágica realidad, Christ envió un equipo de personas de manufactura a Japón a estudiar, en gran detalle, los procesos, el producto y los materiales de su afiliado extranjero Fuji-Xerox y otras empresas. Sus palabras de despedida fueron (Herrera M., 2009):

“Necesito una referencia (un benchmark), algo con lo que podamos medirnos para entender hacia dónde tenemos que dirigirnos desde donde estamos”.

La visita confirmó que Xerox estaba muy lejos del benchmark: Xerox tenía nueve veces más proveedores y dos veces más empleados; el tiempo de entrega de los productos era dos veces más largo; las líneas de producción tenían diez veces más partes defectuosas y sus productos tenían siete veces más defectos de manufactura) (Herrera M., 2009). Sin embargo, la misma significó para Xerox una ventana a la competencia e indicó objetivos de desempeño específicos más que algún supuesto de lo que debería ser hecho.

De esta manera, Xerox decidió arriesgarse con Benchmarking. Los resultados fueron asombrosos: la calidad de los productos pasó de 91 defectos en 100 máquinas a sólo 14 defectos; el número de partes malas en la línea pasó de 30.000 por millón de partes a 1.300 por millón; los costos de manufactura disminuyeron en 50 por ciento y el tiempo de desarrollo de productos disminuyó en 66 por ciento. (Herrera M., 2009)

Así, a partir de los éxitos consecutivos, la alta gerencia exigió en toda la organización aplicar estudios de Benchmarking. Para los últimos años de los ochenta, cada unidad de negocio de Xerox tenía un gerente de Benchmarking a tiempo completo. Aún en los departamentos más pequeños, tales como Recursos Humanos, las personas tenían asignado parte de su tiempo a estudios de Benchmarking. (Herrera M., 2009)

El mayor indicador de las mejoras logradas por Xerox ocurrió en 1989 cuando la compañía recibió el Premio de Calidad Malcolm Baldrige y, entre otras cosas, los jueces que le dieron ese honor explicaron que su programa de Benchmarking había sido un importante factor para tal decisión. Para Camp, todas las compañías toman sus órdenes y las despachan según características comunes y, debido a eso, Xerox se podía comparar con compañías de otras industrias. De hecho, las prácticas de negocio son prácticas de negocio y, además, al escoger compañías de otras industrias era más probable que estuvieran dispuestas a compartir la información. (Herrera M., 2009)

Para este efecto, sería bueno resaltar las palabras dichas por David Kearns referentes al Benchmarking (Herrera M., 2009):

"las empresas se equivocan cuando no empiezan a hacer el Benchmarking antes de sentirse amenazadas".

### **1.3 El benchmarking en el sector turístico.**

El turismo es un sector importante para la economía mundial; es una de las industrias con mayor crecimiento y gran posibilidad de crear empleo, ya que engloba distintos ámbitos de la vida cotidiana: “El turismo es un hecho social, humano, económico y cultural” (ICOMOS, 1976).

El sector hotelero es un sector estratégico para la implementación de medidas que aseguren una edificación sustentable. Entre esos parámetros el uso eficiente de la energía es uno de los catalizadores más importantes para lograr ese objetivo. (Paredes Rubio, Garfias Arroyo, & Quintero, 2013)

Tanto la eficiencia energética como la responsabilidad social y medioambiental corporativa son algunos de los catalizadores que están transformando el mercado inmobiliario internacional en estos momentos (Paredes Rubio, Garfias Arroyo, & Quintero, 2013). Cada vez resulta más imprescindible:

- Disponer de herramientas informáticas para diseñar las soluciones arquitectónicas idóneas.
- Obtener certificaciones que garanticen la sostenibilidad de las edificaciones, desde los puntos de vista energético, ambiental y confort de los ocupantes.
- Contar con la línea base de consumo de energía en las edificaciones según su giro e intensidad de uso.
- Evaluar tanto la energía consumida en el proceso de construcción e implantación como la empleada durante el funcionamiento de lo edificado.
- Diseñar estrategias para el empleo de tecnología eficiente energéticamente y de fuentes renovables de energía en el medio construido.

Los inversionistas y promotores trabajan en incorporar esta sensibilidad, no sólo para el cumplimiento de la normativa cada vez más exigente, sino porque los beneficios económicos y ambientales resultan cuantificables en términos de inversión, demanda y valorización del activo (Paredes Rubio, Garfias Arroyo, & Quintero, 2013).

El benchmarking facilita la comprensión de la posición competitiva de una localidad turística y su rendimiento. Anteriormente hemos considerado el “cambio de gestión” un objetivo y una fase del benchmarking; contextualizando esto al

sector turístico, afirmamos que las brechas destacadas y las mejoras realizadas son fundamentos para una planificación turística.

M. Kozak (2004) distingue dos tipologías de benchmarking del sector turístico:

- Benchmarking de la organización turística: consiste en evaluar el desempeño de una organización y de sus departamentos (se realiza si las organizaciones están dispuestas a facilitar informaciones y datos)
- Benchmarking del destino turístico: es más sensible hacia las oportunidades políticas, sociales, medioambientales y tecnológicas. (Los datos necesarios se pueden conseguir con más facilidad).

El primer estudio de benchmarking aplicado al turismo interesó a las organizaciones turísticas y fue realizado en el 1996 por parte del Departamento de Patrimonio (*Department of National Heritage*) de Londres que evaluó el nivel de satisfacción acerca de una cadena hotelera británica. Este publicó un informe sobre los establecimientos de *bed and breakfast* del país. Para realizar dicho informe se establecieron los criterios que los clientes consideraban básicos a la hora de elegir un establecimiento (por ejemplo, confortabilidad, limpieza, comodidad de las habitaciones, eficiencias, etc.) y se evaluó su nivel de satisfacción.

El benchmarking de los destinos turísticos apareció durante la segunda mitad de los años 1990; aunque más complejo a realizar, lleva más beneficios porque analiza aspectos económicos, sociales y culturales de un destino. Puede ser realizado desde una perspectiva interna: benchmarking interno de los destinos turísticos y externa: benchmarking externo de los destinos turísticos.

El benchmarking interno del destino turístico pretende mejorar el rendimiento interno a través de medidas cuantitativas y cualitativas. Este enfoque interno lleva a investigar métodos y prácticas relevantes para crear estrategias locales basadas en características específicas y facilita a las actividades turísticas (como por ejemplo hoteles, bares, agencias de viajes) un estudio basado en encuestas y entrevistas a operadores turísticos y a clientes.

Según M. Kozak (2004), el benchmarking externo se realiza a raíz de una creciente importancia de los destinos turísticos y de todo lo que con este está relacionado. Para realizarlo, se seleccionan los destinos turísticos en el mundo (o en el ámbito geográfico de interés, como en el caso del proyecto que se está realizando) a través de informaciones sobre los destinos y sus prácticas. De todas formas, para destacar “como” individualizar los atributos que diferencian un destino de otro es imprescindible definir indicadores: estándares que otorgan informaciones sobre el destino y facilitan la toma de decisiones.

#### **1.4 Uso del benchmarking como herramienta de gestión energética.**

Hoy en día, el benchmarking se ha convertido en una práctica de gestión comúnmente utilizada para medir y mejorar el rendimiento y es aplicada por empresas líderes en todos los sectores. Se considera una herramienta clave en las actividades estratégicas de desarrollo empresarial.

El benchmarking de energía es una práctica clave para rastrear y mejorar la eficiencia energética en los edificios. Un edificio se puede comparar con sus pares, un estándar de referencia de las mejores prácticas, un promedio, u otras métricas. En general, hay dos tipos de benchmarking de energía: interna y externo (Consejo Nacional de Investigación de las Academias Nacionales, 2005). El benchmarking interno compara el consumo actual de un edificio con su consumo anterior, o contra edificios de naturaleza similar en las cercanías; mientras la evaluación comparativa externa compara edificios con edificios similares en el mismo sector.

El método más común de benchmarking energético en edificios es comparar el uso de la energía del edificio estudiado con el uso de la energía de una población de edificios semejantes. Debe existir una compensación empírica para las características y los factores que afectan el uso de la energía tal como el tamaño del edificio y de las condiciones atmosféricas. Dos limitaciones fundamentales de esta metodología son:

- 1.- Solamente las clases similares de edificios pueden ser comparadas.
- 2.- La población entera puede ser ineficiente, lo que haría que muchos edificios ineficientes sean clasificados como eficientes por los indicadores desarrollados.

La primera limitación es importante al aplicar benchmarking a edificios hoteleros ya que generalmente no existe una base de datos pública del uso de la energía y de las características del edificio que se pueden utilizar para construir las pruebas patrones (benchmarks) empíricas para los hoteles. La segunda limitación es también importante porque hay evidencia de que los procesos consumidores de energía en los establecimientos hoteleros, especialmente los sistemas de HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado, del inglés *Heating, Ventilating and Air Conditioning*), son generalmente ineficaces debido a prácticas altamente conservadoras del diseño.

El desarrollo de indicadores de desempeño y trabajo colaborativo entre los distintos hoteles que forman parte del sector, tiene como objetivo ampliar la visión acerca del desempeño de cada hotel en forma aislada, para que puedan compararse con el resto de la industria y capten en forma directa su posicionamiento en cuanto a consumo energético respecto de la competencia. A través de esta forma de trabajo salen a la luz con claridad las fortalezas y debilidades de cada hotel, y el desarrollo de un trabajo colaborativo permite subir el estándar de desempeño energético de cada establecimiento en forma particular, así como también el de la industria en general. Esto es sólo posible a través de la mediación de una entidad que se encargue de la recopilación y manipulación de los datos para el posterior desarrollo de los indicadores.

En la industria hotelera se denota una carencia de indicadores de desempeño energético eficaces que permitan a los hoteles llevar un registro permanente de sus consumos y que les permita compararse con la competencia y mejorar en aquellos aspectos donde se encuentran débiles.

Otra opción es el benchmarking para el estudio del consumo energético con modelos. Si se deseara realizar un análisis modelado del consumo energético de un edificio hotelero en particular, el método sería construir una prueba patrón (benchmark) de comparación que represente la cantidad mínima de energía requerida para resolver un sistema con los requisitos funcionales básicos de un establecimiento. Estos requisitos incluirían controles automáticos de los sistemas de HVAC, la iluminación adecuada, etc.

En otras palabras, los indicadores producto del benchmarking se calcularían basándose en un edificio modelo (benchmark) que idealice los equipos y el funcionamiento de los sistemas.

Usar modelos idealizados produce una prueba patrón independiente del diseño y con indicadores fáciles de calcular. Una vez que el benchmark se haya llevado a cabo para un solo edificio, un indicador de eficiencia es calculado dividiendo la prueba patrón basada en el modelo, por el consumo real del edificio. Este indicador, o su inversa, se puede comparar con los indicadores de otros edificios.

Puesto que los requisitos de funcionamiento se han incorporado en la prueba patrón, resultaría entonces posible comparar el funcionamiento de edificios disímiles, o los edificios que tienen características funcionales raras o únicas.

Los modelos más utilizados son los de regresión lineal múltiple para normalizar las variaciones en uso del edificio y zona climática. La mayoría de las herramientas de evaluación comparativa basadas en la regresión brindan un conjunto fijo de variables de entrada. Si los datos no están disponibles para una variable determinada, el usuario debe usar un valor predeterminado, valorar o hacer una estimación aproximada. La mayoría de las herramientas de evaluación comparativa no brindan ninguna información sobre la precisión del punto de referencia.

Una forma de abordar la incertidumbre en la evaluación comparativa es tomar un enfoque gradual, que permite ir aumentando los niveles de precisión según la disponibilidad de datos. Este enfoque comienza de manera simple y se construye en complejidad a lo largo del tiempo, agregando más información y detalles en cada nivel, reemplazando el anterior nivel.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de herramientas de benchmarking utilizadas en el mundo:

### **1.5 Herramientas para el Benchmarking energético.**

Unas amplias variedades de herramientas de evaluación comparativa están disponibles. Estas varían según sus capacidades y el costo, desde simples hojas de cálculo hasta

herramientas basadas en la web, diseñadas a medida. A continuación, se refieren algunas de ellas:

#### **1.5.1. Recursos del Departamento de Energía de EEUU (DOE):**

Directorio de herramientas de software de energía para edificios: Este directorio proporciona enlaces a una amplia lista de herramientas de evaluación comparativa y se puede ver por tema, plataforma, país o alfabéticamente.

Base de datos de rendimiento de edificios: Esta base de datos interactiva permite a los usuarios realizar comparaciones estadísticas entre sus edificios y edificios comerciales y residenciales similares en todo el país para identificar posibles ahorros de energía y el rendimiento financiero de mejoras específicas de eficiencia energética

Herramienta de puntuación de activos energéticos: Esta herramienta ayuda a los propietarios de edificios y a los administradores a desglosar la información energética del edificio e incluye un mecanismo para identificar las oportunidades de mejora energética.

Otros recursos del DOE:

*Benchmarking Starter Kit:* Este kit proporciona una guía paso a paso y acceso a *ENERGY STAR Portfolio Manager*.

*Energy IQ:* esta herramienta interactiva muestra un tablero de instrumentos con una representación gráfica de las métricas de energía seleccionadas para edificios de un tamaño, ubicación, edad y tipo definidos.

*ENERGY STAR Portfolio Manager:* esta herramienta interactiva de gestión de energía en línea permite rastrear el consumo de energía y agua en toda una cartera de edificios.

#### **1.5.2 STAR Program**

El sector hotelero utiliza *STAR (Smith Travel Accommodation Report) program* a nivel global como una herramienta vital de gestión de los ingresos. El informe compara el rendimiento de un hotel con la suma de la competencia y el mercado local. *STAR program* realiza un seguimiento y entrega mensuales, semanales y diarios de los datos. Los resultados se entregan a través de una herramienta de informes en línea o mediante correo electrónico. Permite comparar el rendimiento de los inmuebles en cuanto a ocupación,

tarifa media diaria (ADR) e ingresos por habitación disponible (RevPAR) con el grupo competitivo que se elija, para descubrir si la instalación está ganando o perdiendo cuota de mercado.

Aunque no es explícitamente una herramienta de benchmarking energético es evidente que el desempeño en esta materia está implícito.

### **Herramienta de Benchmarking:**

Emite una calificación gráfica del desempeño energético del inmueble, asimismo te dice qué inmuebles cuentan con un potencial de ahorro, compara los inmuebles con otros a lo largo del país.

Sin embargo, no explica porque un inmueble se comporta ineficientemente, ni como cambiar el comportamiento del inmueble, no califica el desempeño de una tecnología en específico.

### **1.5.3 Benchotemark**

En febrero de 2009, se inició el proyecto Benchotemark Madrid bajo un convenio de colaboración establecido entre la Asociación Empresarial Hotelera de Madrid (AEHM), la Comunidad de Madrid, la Fundación de la Energía y la Cámara de Comercio de Madrid, por el que los establecimientos hoteleros de la Comunidad de Madrid disponen gratuitamente de la herramienta “Benchotemark Madrid” para la optimización de su gestión energética.

Se trata de una herramienta informática de benchmarking que funciona vía Internet y que puede ser utilizada por la Dirección de los hoteles de la Comunidad de Madrid para evaluar el consumo energético de los establecimientos participantes comparado con los datos generales del sector hotelero.

 <p>BIENVENIDOS a la herramienta para la comparación y evaluación de los consumos energéticos en hoteles de la Comunidad de Madrid. Esta herramienta le ofrece la oportunidad de seguir la evolución del consumo de energía y agua en su hotel, y compararla con otros hoteles en la Comunidad ("benchmarking"). De esta forma, dispondrá de información básica para estructurar la política energética de su hotel. Asimismo, podrá comprobar el efecto de la implantación de medidas de ahorro de energía y agua, en cuanto a la reducción de gastos y a la mejora de su posición competitiva.</p> <p style="text-align: right;">English</p>	<p style="text-align: right;"><b>Acceso a Usuarios Registrados</b></p> <p>Si quiere registrar su establecimiento haga clic aquí.</p> <p><b>Nombre del Usuario:</b> <input type="text"/></p> <p><b>Contraseña:</b> <input type="password"/></p> <p style="text-align: right;"><input type="button" value="Registrar"/></p> 
<p style="text-align: center;"><b>Con la colaboración de:</b></p>  <div style="float: right; background-color: red; color: white; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Benchmark Madrid</b>  <small>Herramienta para la comparación y evaluación de los consumos energéticos en hoteles</small> </div>	

Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (PAE4+) Plan de Acción 2008-2012  
 Si quiere saber más acerca de este proyecto, visite las páginas Web de ITH

Esta comparación permite a los gerentes de los establecimientos hoteleros conocer el estado del consumo energético de sus propios establecimientos y sacar conclusiones respecto a la urgencia y rentabilidad de poner en marcha medidas de ahorro energético. Asimismo, se puede hacer un seguimiento directo de los resultados de la implantación de dichas medidas.

La herramienta funciona online, a través de una página Web y puede ser utilizada por los establecimientos que se hayan dado de alta en el proyecto. Cada establecimiento introducirá información genérica acerca de sus instalaciones para definir su perfil (p.ej. número de habitaciones, restaurantes, piscinas, lavandería, etc.). A partir de esta información, la herramienta clasifica y caracteriza el establecimiento como parte de un grupo específico de establecimientos con una categoría y características similares. A continuación, el establecimiento debe introducir los datos de consumo energético y de agua entre otros. En función de esta información, la herramienta genera informes de consumo de energía y de agua e informes comparativos que indican la posición del establecimiento con respecto a la media de los establecimientos de la misma categoría en Madrid. La herramienta facilita, además, información sobre los consumos medios de energía y agua en establecimientos del resto de Europa para su comparación.

Para cada establecimiento, la herramienta puede generar informes que comparan el hotel con el resto de los hoteles de su mismo tipo (hotel rural, apartotel y hotel) y categoría

(número de estrellas o palmeras), en relación con dos factores distintos: el consumo de energía y el consumo de agua.

Los informes pueden ser visualizados según cuatro opciones diferentes, que recogen los dos factores de análisis: la energía y el agua. El contenido de estos informes generados es el siguiente:

**Consumos de Energía:** muestra la cantidad de energía consumida y el equivalente en dióxido de carbono emitido en los últimos 12 meses.

**Evolución del Consumo:** muestra la evolución histórica de la cantidad de energía consumida y el equivalente en dióxido de carbono emitido.

**Comparación del Consumo Energético:** muestra la cantidad de energía consumida y el dióxido de carbono emitido en los últimos 12 meses, corregidos por pernoctación y por área total construida. Este informe muestra también los consumos medios de los establecimientos de la Comunidad de Madrid del mismo tipo y categoría que participan en el proyecto.

**Agua:** muestra la cantidad de agua utilizada en los últimos 12, 24 y 36 meses. Se presentan, además, los datos medios de consumos de agua de establecimientos de la Comunidad de Madrid del mismo tipo y categoría que participan en el proyecto.

## **1.6 Experiencias de benchmarking energético en Cuba**

En la revisión bibliográfica realizada no se encontraron referencias explícitas sobre estudios o experiencias de aplicación de estas técnicas en el país. Numerosos autores si se han dedicado a la investigación de indicadores de eficiencia energética para edificaciones hoteleras, lo que constituye una ventaja para el futuro desarrollo de estos estudios. (Acosta & et al, 2011) (Borges, 2011) Borroto et al (2006), (Cabrera, Borroto, & et.al, 2012) (Cabrera O. , Borroto, Monteagudo, & Pérez, 2004) (Landa & García, 2005) (Sánchez Ávila & et al, 2009) (Molina & et al, 2017)

En el sector hotelero existe una tendencia mundial de expresar el indicador de EE en kiloWatt hora por Habitación-día ocupada (kWh/HDO). Según un estudio realizado por

Cabrera et al (2012) para distintas cadenas hoteleras cubanas, en ese país el indicador kWh/HDO también es el más utilizado, no obstante, existen grandes diferencias en magnitudes.

Lo interesante de este estudio radica que en Cuba las marcas de calidad en el consumo de electricidad no están normadas ni legisladas y sólo se utilizan indicadores que han sido enriquecidos por las diferentes cadenas hoteleras teniendo en cuenta el historial de consumo histórico. Esto significa que cada cadena maneja rangos de aceptabilidad distintos para la evaluación de la eficiencia energética producto de sus propias experiencias, no existe uniformidad en las marcas establecidas, y solo en el caso del agua existe consenso y esto se debe a que existe una norma que rige el suministro de agua a las instalaciones turísticas. El resto de los registros se han establecido sobre bases empíricas, considerando criterios de funcionamiento eficiente de los servicios técnicos de varios hoteles y en la práctica estas marcas funcionan como parámetros fijos sin que previamente se hayan realizados estudios minuciosos de la planta física actual de cada hotel.

Todo ello corrobora la necesidad de abordar esta temática del benchmarking energético en el país.

## **1.7 Conclusiones parciales**

1. El sector hotelero es un sector estratégico para la implementación de medidas que aseguren una edificación sustentable. Entre esos parámetros el uso eficiente de la energía es uno de los catalizadores más importantes para lograr ese objetivo.
2. El método de evaluación comparativa (benchmarking) energético permite a los gerentes de los establecimientos hoteleros conocer el estado del consumo energético de sus propios establecimientos y sacar conclusiones respecto a la urgencia y rentabilidad de poner en marcha medidas de ahorro energético que permitan mejorar su desempeño y alcanzar las marcas propuestas.
3. Existe una amplia variedad de herramientas de evaluación comparativa (benchmarking) para edificios que difieren por su alcance, capacidades y costo. La mayoría incorpora bases de datos y aplicaciones online.
4. No se hallaron referencias de estudios sistematizados o regulares sobre esta temática

en Cuba, lo que corrobora la necesidad de abordar esta temática del benchmarking energético en el país.

# Capítulo II

## **Capítulo II: Metodología para el benchmarking energético en instalaciones hoteleras.**

De acuerdo con las conclusiones del capítulo I se aborda ahora la problemática del establecimiento de una metodología para la realización de estudios de benchmarking energéticos en las condiciones del sector hotelero en Cuba.

El alcance del trabajo se refiere a la tipología "Benchmarking de la organización turística, según Kozak (2004), y de modo específico al benchmarking energético interno, el que, según el Consejo Nacional de Investigación de las Academias Nacionales (2005), busca comparar el consumo actual de un edificio con su consumo anterior, o contra edificios de naturaleza similar en las cercanías.

### **2.1 Indicadores más usados para análisis energéticos:**

En cualquier estudio de benchmarking la comparación se realiza sobre indicadores previamente establecidos. En el caso del benchmarking energético resulta apropiado para tal fin utilizar los conceptos recogidos en la norma NC ISO 50001: 2011 (ONEI, 2011), tales como:

Desempeño energético de una organización; definido como aquellos resultados medibles en relación con la eficiencia energética, uso y el consumo de la energía.

Indicador de desempeño energético (IDEn); referido como aquel valor cuantitativo que pretende medir y aportar información sobre el desempeño energético de una organización.

ISO 50004 y 50006 (ISO, 2012, ISO, 2014) proponen una guía para la implementación, mantenimiento y mejora de un sistema de gestión energética (SGE), y para el uso de líneas base de energía e indicadores de desempeño energético como una medida del desempeño energético.

Respecto al sector comercial y de servicios es conocido que es difícil medir la cantidad de servicios realizados, por lo que los IDEns que se utilizan se basan en referir el consumo de energía a otras unidades medibles, como son la superficie del edificio en el que se realiza la actividad, el número de empleados que trabajan para la organización o las horas de trabajo realizadas:

- Consumo energético/superficie del edificio
- Consumo energético/número de empleados
- Consumo energético/horas trabajadas

Lo mismo pasa con el sector comercial, en el que, además de los tres anteriores, existe otro IDEn típico atendiendo al número de personas que visitan el centro:

- Consumo energético/número de visitantes

## **2.2 Factores que influyen en el consumo energético de los hoteles:**

Es importante conocer las variables o factores que influyen en el consumo de energía, fundamentalmente eléctrica, de los hoteles para de esa forma tratar de establecer criterios de comparación lo más justos posible.

En los países del área del Caribe, donde las temperaturas exteriores son elevadas y los niveles de confort son estándares en dependencia del tipo de turismo y la categoría del hotel, las variables de mayor incidencia en el consumo eléctrico son:

**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 donde se utilizan con frecuencia equipos climatizadores de ventana de menor eficiencia que los equipos centralizados, utilizados mayoritariamente en hoteles 4 y 5 estrellas.

Si a ello unimos los niveles de iluminación y las prestaciones, que con el tema del calentamiento de agua deben tener estos hoteles, se entiende entonces la diferencia de los consumos energéticos en las diferentes categorías de estas instalaciones.

**Ocupación y 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

Conociendo estas cuestiones en muchos hoteles se ha implementado la estrategia de trasladar la animación al horario de mayor demanda y pico del sistema electro energético donde el precio de la energía casi se duplica al doble con el objetivo de tratar de alejar a los clientes de los lugares de mayor consumo (Habitación) y desplazar el consumo de forma general.

**Condiciones climáticas:** Tiene una gran significación entre los factores a analizar el consumo eléctrico, ya que en una misma habitación se pueden consumir hasta 10 veces más electricidad en la temporada de verano que en el invierno, sobre todo atendiendo a la latitud geográfica donde se encuentre el hotel, así como la variabilidad del clima en la región (Acosta & et al, 2011) En Cuba los meses más calurosos son julio y agosto, con el consiguiente aumento en los consumos eléctrico, y en meses como mayo, junio, septiembre y octubre la temperatura exterior disminuye como consecuencia del aumento de las lluvias en este período, por lo cual se produce un decrecimiento proporcional en estos períodos.

**Localización y tipología constructiva:** Los hoteles de ciudad suelen tener estructuras verticales y centralizadas. Generalmente, tienen un alto por ciento de gastos en servicios no habitacionales como: salones de reuniones, salas de fiestas públicas y departamentos comerciales. Esta característica hace que la relación entre consumo energético y habitaciones ocupadas sea débil. Por su parte, los hoteles de campo y playa, presentan características diferentes, predominando las estructuras horizontales y distribuidas. Los sistemas de clima centralizado se han generalizado y no es frecuente la realización de eventos ni actividades extra hoteleras en locales climatizados, sino al aire libre. Estos

elementos justifican una fuerte relación entre la ocupación habitacional y el consumo energético.

### **2.3 Propuesta de indicadores para el benchmarking energético de hoteles en Cuba.**

A partir de la disponibilidad de información estadística del sector turístico en Cuba se proponen los siguientes indicadores:

- **Kilowatt hora/metros cuadrados totales (kWh/m<sup>2</sup>):** se analizará el consumo eléctrico respecto a la superficie total del hotel. Este es un indicador utilizado internacionalmente en todo tipo de edificación.
- **Kilowatt hora/metros cuadrados de zonas climatizadas (kWh/m<sup>2</sup>c):** Este indicador refiere el consumo eléctrico total del hotel al área climatizada del mismo; considerando la importancia del consumo de climatización en este tipo de edificaciones. Lamentablemente no se dispone de registros diferenciados del consumo eléctrico de los equipos de climatización por lo que resulta necesario utilizar las lecturas de consumos totales
- **Kilowatt hora/número de habitaciones (kWh/H):** Este indicador refiere el consumo eléctrico total del hotel al número de habitaciones disponibles (H), sin diferenciar entre las diferentes tipologías de estas (estándar, junior suite, suite o bungalós privados.)
- **Kilowatt hora/Habitación Día Ocupada (kWh/HDO):** Este indicador refiere el consumo eléctrico total del hotel a la variable de ocupación utilizada por el Mintur: Habitaciones Día Ocupadas (HDO).

En todo caso se deberá establecer la base de cálculo de la variable tiempo para la obtención de estos indicadores. Así estos pueden ser diarios, mensuales, anuales o para un periodo específico de interés como, por ejemplo, el de temporada alta y baja del turismo.

## **2.4 Propuesta de metodología para el benchmarking energético de instalaciones hoteleras.**

Según la (CDT, Corporación de Desarrollo Tecnológico) los cinco pasos clave en un proceso de benchmarking son:

1. Planificar: Establecer claramente qué necesita ser mejorado, asegurar qué es importante para la empresa y para sus clientes. Determinar la metodología de recolección de información a ser usada, incluyendo los indicadores de desempeño.
2. Análisis: Recolectar la información y determinar la actual brecha (“gap”) de desempeño con respecto a un competidor, la industria o internamente, e identificar las razones de esta diferencia.
3. Acción: Desarrollar e implementar planes de mejoramiento y metas de desempeño.
4. Revisión: Comparar el desempeño con las metas de desempeño establecidas.
5. Repetición: Repetir todo el proceso. El benchmarking necesita convertirse en un hábito si se ha tomado en serio el mejorar su desempeño.

De acuerdo con esto la metodología propuesta se centra en los dos primeros pasos, el resto de ellos corresponde a etapas de desarrollo posterior a partir de la implementación de la propuesta.

### **2.4.1 Etapa Planificación**

Esta etapa comprende dos momentos fundamentales: la recolección de información y el cálculo de los indicadores de desempeño.

#### **1. Recolección de la información.**

A su vez esta sub-etapa comprende 3 momentos fundamentales:

- Desarrollo de una ficha técnica preliminar de Benchmarking para el levantamiento de datos. La ficha debe incluir gastos en energía de los últimos 12 meses) además de información del edificio como tipología, oferta mensual de habitaciones, caracterización de sistemas de climatización, etc.
- Chequeo de la aplicabilidad y funcionalidad de la ficha de benchmarking en terreno. Correcciones de acuerdo a comentarios percibidos y confección de la ficha definitiva.
- Levantamiento de datos.

Para ello en esta investigación se propone una ficha técnica para la recolección de los datos de cada uno de los hoteles (Anexo 1). Los parámetros que aparecen en ella serán los usados para las comparaciones y la aplicación del benchmarking energético, a continuación, se describen cada uno de los aspectos contemplados.

- **Categoría**

La categoría de los hoteles es una de las más importantes, pues dice mucho acerca de la calidad de la instalación, de su confort y pueden existir diferencias marcadas en cuanto a espacios y servicios.

Los hoteles se clasifican en una escala llamada estrellas que van desde el 1 hasta la 5, cada una ellas tienen su particularidad, así como requisitos. Para ascender en la escala el hotel necesita crear nuevas opciones, servicios, todo dirigido a la calidad del servicio y el confort de los huéspedes.

- **Tipo de hotel (según construcción y ubicación)**

De acuerdo al tipo de construcción se identifican 2 formas fundamentales: en forma de bungalow, que son pequeñas habitaciones como casas a orillas de mar y como edificios, donde existe una edificación principal, que alberga la mayoría de los principales servicios, de ella se derivan todas las demás construcciones.

En cuanto a la ubicación se proponen dos tipos: urbana o costera. A la hora de realizar comparaciones energéticas este aspecto es importante especialmente por la influencia de las brisas marinas y el sol sobre las paredes de las edificaciones.

- **Área total del hotel**

La cantidad de metros cuadrados que abarca el hotel, esto incluye áreas exteriores e interiores, o sea áreas edificadas o no. Más adelante este parámetro se vincula a otro que es área total climatizada de la instalación hotelera

- **Número total de habitaciones y su tipo**

La cantidad total de habitaciones del hotel, su tipo que pueden ser estándar, junior suite, suite o bungalós privados.

- **Locales**

En este apartado se desglosan las características de cada uno de los tipos de locales, considerando los siguientes datos:

- Área en metros cuadrados de cada uno de los locales de servicio del hotel
- Equipamiento existente (consumidores de energía eléctrica excepto aquellos relacionados con los servicios de iluminación).
- Iluminación existente (cantidad y tipo de luminaria: fluorescente o LED).
- Área climatizada o no.

Los tipos de locales más comunes identificados son:

- Habitaciones estándar, junior suite, suite o bungalós privados
- Salones de reuniones, conferencias o teatros en general
- Restaurantes
- Vestíbulo o Lobby
- Lavandería
- Tiendas
- Gimnasio

- Sauna o spa
- Otras intendencias como oficinas, enfermería u otras

- **Climatización**

En las instalaciones hoteleras cubanas se identifican 3 tipos fundamentales de instalaciones de climatización (aire acondicionado):

- Centralizadas: fundamentalmente con enfriadoras de agua
- Individuales
- Sistemas partidos o Split: capacidades de 1, 2 ó 4 toneladas de refrigeración (TR)
- Unidades de ventana: capacidades de 1 y 2 toneladas de refrigeración (TR)

- **Piscinas**

Se identifica el número de piscinas, si están climatizadas o no, el área en metros cuadrados que ocupan, el volumen de agua que pueden albergar ( $m^3$ ), las bombas para el trasiego del agua (cantidad y la potencia eléctrica).

- **Nivel de ocupación**

Medido según la norma del Mintur como habitación día ocupada.

- **Otras energías usadas**

Se precisa la existencia de instalaciones servicios o equipos que utilizan otros portadores energéticos como diésel, gasolina, gas (GLP) u otros, así como energía proveniente de fuentes renovables (principalmente solar térmica y fotovoltaica y eólica)

## **2. Cálculo de los indicadores de desempeño.**

Acorde con lo planteado en el epígrafe 2.3 en este apartado se calculan los indicadores de desempeño siguientes:

- Kilowatt hora/metros cuadrados totales ( $kWh/m^2$ ).

- Kilowatt hora/metros cuadrados de zonas climatizadas (kWh/m<sup>2</sup>c).
- Kilowatt hora/número de habitaciones (kWh/H).
- Kilowatt hora/Habitación Día Ocupada (kWh/HDO).

En cuanto a la base de cálculo, en las instalaciones turísticas se cuenta con registros de todas estas variables diarias, mensuales y anuales. Por tanto, el usuario de la metodología debe decir cuál es la más adecuada según la naturaleza del estudio a realizar.

Una vez concluida esta etapa se dispondrá de una base de datos para la realización del benchmarking.

Siguiendo las tendencias descritas en el análisis bibliográfico se recomienda para ello el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones con la creación de bases de datos dinámicas que puedan actualizarse continuamente sobre entornos web.

#### **2.4.2 Etapa Análisis**

Una vez recolectada toda la información se procede al análisis de la misma con el objetivo de establecer las comparaciones necesarias, determinar la actual brecha (“gap”) de desempeño con respecto a un competidor, la industria o internamente, e identificar las razones de esta diferencia. Para ello se recomiendan herramientas gráficas que faciliten mayor comprensión de los resultados.

Esta etapa puede incluir 3 sub-etapas:

- Comparación. Se realizará una comparación entre los resultados para hoteles obtenidos con estos indicadores, y los obtenidos para indicadores desarrollados en otras cadenas, países, etc.
- Análisis estadístico de los factores seleccionados. Estudio de la correlación entre los distintos datos obtenidos a través de la ficha de Benchmarking (número de habitaciones, superficies, habitaciones ocupadas por noche, etc.) y el consumo energético de los establecimientos, de manera de fijar las variables que más influyen en el consumo de un edificio hotelero.
- Redacción de informe que muestre la realidad en consumo energético de cada hotel con respecto al resto de la muestra de establecimientos que participan en el proceso de

Benchmarking.

## **2.5 Conclusiones parciales.**

- 1 Se estableció una metodología para la realización de estudios de benchmarking energéticos en las condiciones del sector hotelero cubano, empleando indicadores de desempeño energético acordes con la normativa internacional vigente ISO 50001, ISO 50004 e ISO 50006.
- 2 Para la recolección de datos necesarios se estableció una ficha técnica que facilita la organización y rapidez del proceso y que sirve de base para la creación de bases de datos estandarizadas sobre el desempeño energético de instalaciones hoteleras.

# Capítulo III

# Capítulo III: Estudio de caso Benchmarking energético de hoteles provincia Cienfuegos

Para la validación de la metodología propuesta en este capítulo se realiza un estudio de caso en un grupo de hoteles de la provincia de Cienfuegos.

## 3.1 Descripción de la muestra.

La muestra a estudiar estará compuesta por los hoteles Jagua, La Unión y Pasacaballo, los cuales serán descritos y analizados de acuerdo a los parámetros seleccionados. Su elección se debe a su importancia dentro de la provincia por sus capacidades, categorías, disponibilidad de datos, etc.

### ➤ Hotel Jagua:

Situado en la Calle 37 entre 0 y 2, a sólo tres kilómetros del centro histórico de la ciudad de Cienfuegos, tiene un estilo constructivo que responde a los códigos del racionalismo de los años 50, caracterizado por líneas rectas, planta libre, sobriedad y la utilización de colores pasteles. Está ubicado en una pequeña península de la parte norte y central de la Bahía de Jagua conocida con el nombre de Punta Gorda. Desde este lugar se domina visualmente la mayor parte de la bahía y los cayos que se encuentran en la misma; también desde aquí se divisa el majestuoso macizo montañoso del Escambray. Inaugurado en: 1959 Renovado en: 2002. Está categorizado como 4 estrellas y cuenta con 173 habitaciones distribuidas en un edificio principal y 3 villas. En este estudio se considera solo el edificio principal que dispone de 136 habitaciones, de las cuales 134 son estándar y 2 son junior suite, así como una variada gama de restaurantes y bares. Cuenta además con discoteca, área de eventos, piscina para adultos, piscina especial para niños y tiendas. Recientemente pasó a ser administrado por Meliá Hotels International.

➤ **Hotel La Unión:**

Situado en el centro histórico de la ciudad de Cienfuegos (Calle 31 esquina con 54) en un edificio colonial de estilo neoclásico construido en 1869 y restaurado en 2000. Está categorizado como 4 estrellas y cuenta con 49 habitaciones (de las cuales 35 son estándar, 12 junior suite y 2 suite), restaurante, dos bares, piscina, jacuzzi, salón de reuniones y elevador panorámico. Recientemente pasó a ser administrado por Meliá Hotels International.

➤ **Hotel Pasacaballos**

Localizado a la entrada de la Bahía de Cienfuegos, carretera de Rancho Luna km 22, con una hermosa vista desde sus 188 habitaciones (139 estándar, 12 triples, 29 triples especiales y 8 suites. Cuenta con restaurante, cafetería, discoteca, piscina y bares. Pertenece a la cadena Islazul y posee categoría 2 estrellas.

Para la realización del estudio de caso se tomó como base de cálculo el año natural 2017.

De acuerdo con los criterios definidos en la metodología podrían establecerse comparaciones de los indicadores para los siguientes niveles:

Categoría hotel: Niveles 2 y 4 estrellas.

Ubicación hotel: Niveles ciudad y zona costera.

Sistema de climatización: Niveles centralizada e individual.

Piscinas: Niveles hoteles con 1 y 2 piscinas.

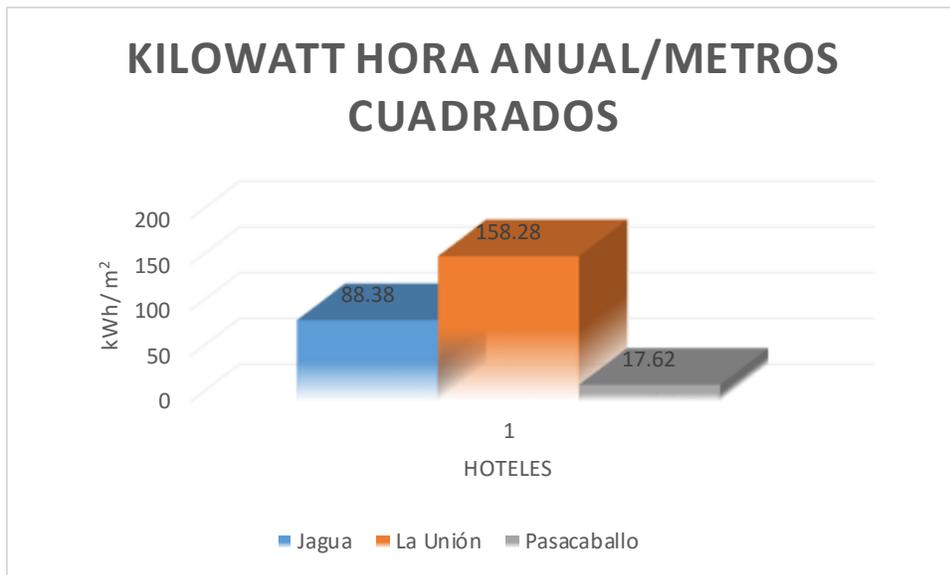
### **3.2 Resultados.**

Luego de recopilar los datos necesarios para cada hotel de la muestra y aplicar la metodología propuesta, se establece la comparación entre los mismos, atendiendo a los indicadores de desempeño definidos.

Esta primera comparación solo pretende mostrar el comportamiento de cada instalación en términos absolutos, sin distinguir entre su tipología, ubicación, etc. y por tanto no busca conclusiones o explicaciones comparativas.

### 3.2.1. Indicador kilowatt hora anual/metros cuadrados (kWh/ m<sup>2</sup>)

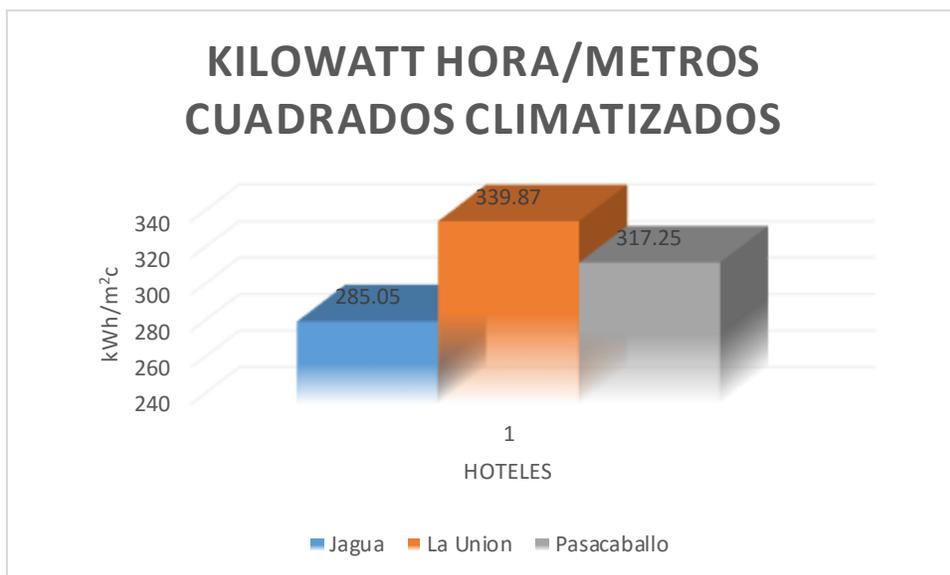
Hotel	Consumo energético (kWh/año)	Área total (m <sup>2</sup> )	Indicador (kWh/ m <sup>2</sup> )
Jagua	1 491 098	16 871	88.38
La Unión	886 397	5 600	158.28
Pasacaballos	1 318 601	74 800	17.62



**Gráfico 1:** Comparación del indicador kWh anual/ área total.

### 3.2.2. Indicador Kilowatt hora/metros cuadrados climatizados (kWh/m<sup>2</sup>c)

Hotel	Consumo energético (kWh/año)	Área climatizada (m <sup>2</sup> )	Indicador (kWh/ m <sup>2</sup> climatizado)
Jagua	1 491 098	5 231	285.05
La Unión	886 397	2 608	339.87
Pasacaballos	1 318 601	4 700	317.25

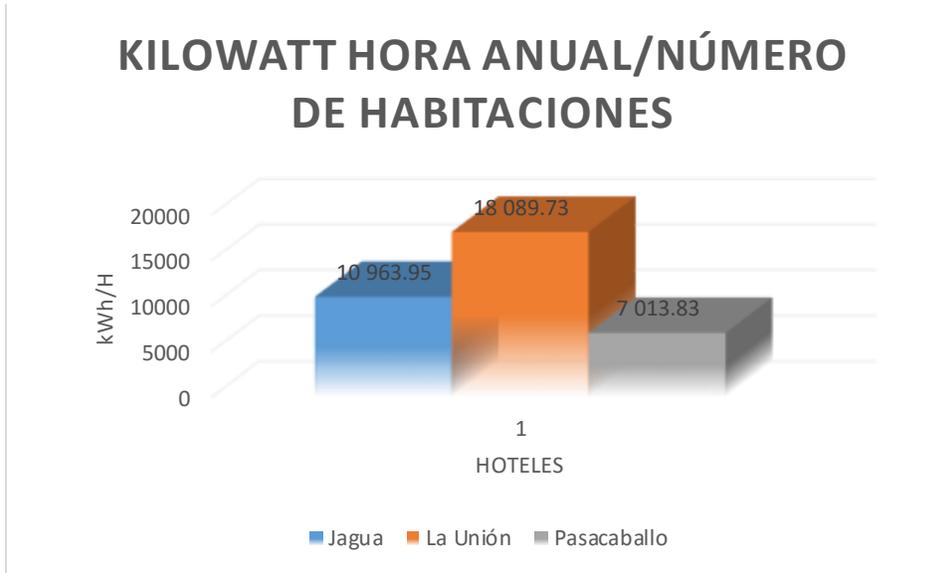


**Gráfico 2:** Comparación del indicador kWh/área climatizada.

### 3.2.3 Indicador kilowatt hora anual/número de habitaciones (kWh/H)

Hotel	Consumo energético (kWh/año)	Número de habitaciones total (m <sup>2</sup> )	Indicador (kWh/H)
Jagua	1 491 098	136	10 963.95
La Unión	886 397	49	18 089.73

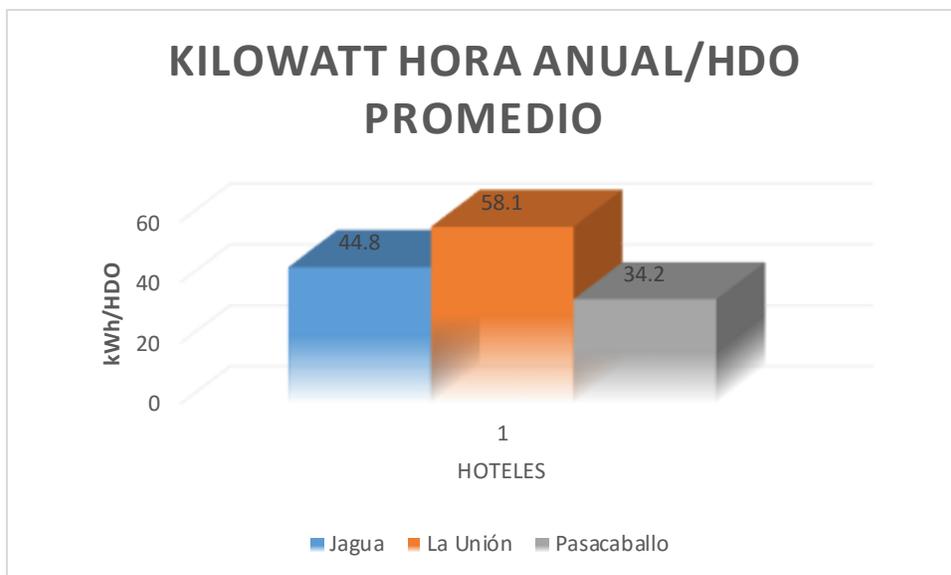
Pasacaballos	1 318 601	188	7 013.83
--------------	-----------	-----	----------



**Gráfico 3:** Comparación del indicador kWh anual/ número total de habitaciones.

### 3.2.4 Indicador Kilowatt hora anual/HDO promedio

Hotel	Consumo energético (kWh/año)	HDO Promedio año	Indicador (kWh/HDO)
Jagua	1 491 098	33 300	44.77
La Unión	886 397	15 265	58.06
Pasacaballos	1 318 601	38 548	34.20



**Gráfico 4:** Comparación indicador kWh anual/ habitaciones días ocupadas promedio año.

### 3.3 Discusión de los resultados. Valoración de su utilidad para la gestión energética.

La discusión de los resultados se realiza según los criterios y niveles definidos previamente. Como la muestra de hoteles utilizada fue muy reducida en algunos criterios no resulta posible realizar comparaciones en algunos casos al contemplarse una sola instalación.

#### 3.3.1. Según la categoría de los hoteles (Estrellas)

Estrellas	Hoteles	Indicador (kWh/ m <sup>2</sup> )	Indicador (kWh/ m <sup>2</sup> climatizado)	Indicador (kWh/H)	Indicador (kWh/HDO)
4	Jagua	88.38	285.05	10 963.95	44.77
	La Unión	158.28	339.87	18 089.73	58.06
2	Pasacaballos	17.62	317.25	7 013.83	34.20

Estos resultados muestran un comportamiento lógico pues los hoteles de categorías dos estrellas ofrecen a sus clientes menos servicios y prestaciones, lo que repercute en la obtención de un menor consumo de energía por unidad de área, número de habitaciones y ocupación. Solo el indicador referido al área climatizada muestra un comportamiento diferente, lo que será objeto de análisis al considerar el tipo de climatización empleado.

### 3.3.2 Según la ubicación del hotel.

Ubicación	Hoteles	Indicador (kWh/ m <sup>2</sup> )	Indicador (kWh/ m <sup>2</sup> climatizado)	Indicador (kWh/H)	Indicador (kWh/HDO)
Costa	Jagua	88.38	285.05	10 963.95	44.77
	Pasacaballos	17.62	317.25	7 013.83	34.20
Ciudad	La Unión	158.28	339.87	18 089.73	58.06

Aquí se ha clasificado el Hotel Jagua como ubicado en la zona costera por su cercanía a la bahía cienfueguera y la tipología de su construcción que facilita la influencia de las brisas marinas y del efecto de la insolación.

Según estos resultados no se observa una influencia de este factor, así por ejemplo los dos hoteles de costa manifiestan un comportamiento muy diferente entre sí, lo que revela la influencia decisiva de otros factores.

### 3.3.3 Según el sistema de climatización.

Climatización	Hoteles	Indicador (kWh/ m <sup>2</sup> )	Indicador (kWh/ m <sup>2</sup> climatizado)	Indicador (kWh/H)	Indicador (kWh/HDO)
Centralizada	Jagua	88.38	285.05	10 963.95	44.77
	La Unión	158.28	339.87	18 089.73	58.06
Individual	Pasacaballos	17.62	317.25	7 013.83	34.20

Aquí lo más notable resulta la diferencia notable entre los dos hoteles que cuentan con climatización centralizada, teniendo en cuenta que las tecnologías son similares: enfriamiento de agua mediante chillers con enfriamiento por aire y recuperación de calor de condensación. La comparación con los sistemas individuales reaviva la polémica acerca de la ventaja o no de tales sistemas que ha sido objeto de estudio de varios investigadores.

La comparación según el número de piscinas no resulta relevante pues los resultados resultan similares a los obtenidos según la categoría del hotel.

### **3.4 Valoración de su utilidad para la gestión energética.**

Aunque los resultados obtenidos resultan muy primarios por la limitación de la muestra utilizada y la calidad de los datos obtenidos entendemos los mismos pueden ser de utilidad en la implementación de sistemas de gestión energética en el sector.

Así, para el cumplimiento de los requisitos exigidos en la NC ISO 50001:2011 resulta necesario identificar las oportunidades de mejora y definir metas y planes de acción para la mejora del desempeño energético, aspectos que pueden ser identificados de una forma clara y científicamente fundamentada a partir de los resultados del benchmarking.

También el estudio de la correlación entre los distintos datos obtenidos a través de la ficha de Benchmarking (número de habitaciones, superficies, habitaciones ocupadas por noche, etc.) y el consumo energético de los establecimientos, permite determinar las variables que más influyen en el consumo de un edificio hotelero y facilitar la definición de los usos significativos de la energía (USEn).

### **3.5 Conclusiones parciales.**

1. Se realizó un caso de estudio para la validación de la metodología propuesta con un grupo de hoteles de la provincia de Cienfuegos que permite la comparación en

función de la categoría del hotel, ubicación, sistema de climatización y número de piscinas, todos ellos en dos niveles.

2. Los resultados del estudio del caso demostraron la viabilidad de la metodología propuesta en las condiciones del sector hotelero en Cienfuegos y permiten asegurar su utilidad para la gestión energética, en particular para la identificación de oportunidades de mejora y el establecimiento de metas y planes de acción correspondientes.

# Conclusiones

## **Conclusiones generales:**

1. El benchmarking energético es una práctica clave para monitorear y mejorar la eficiencia energética en los edificios, en particular los del sector hotelero, brindando información útil para apoyar la toma de decisiones estratégicas y la planificación.
2. La metodología propuesta para la realización de estudios de benchmarking energéticos en las condiciones del sector hotelero cubano, incorpora indicadores de desempeño energético acordes con la normativa internacional vigente (normas de la familia ISO 50000) y una ficha técnica que facilita la organización y rapidez del proceso y sirve de punto de partida para la creación de bases de datos estandarizadas sobre el desempeño energético de instalaciones hoteleras.
3. El estudio del caso, realizado con un grupo de hoteles de la provincia de Cienfuegos demostró la viabilidad de la metodología propuesta en las condiciones del sector hotelero en Cienfuegos y permite asegurar su utilidad como herramienta para la implementación de sistemas de gestión energética acordes con la NC ISO 50001:2011.

# Recomendaciones

## **Recomendaciones:**

1. Crear una base de datos informatizada a partir de la ficha técnica elaborada para la recolección de información relevante en estudios de benchmarking energético en hoteles.
2. Divulgar estos resultados a las autoridades del Mintur y promover su participación activa para la mejora de la propuesta e incorporación de información corporativa, fundamentalmente series históricas.
3. Investigar e incorporar información acerca de marcadores energéticos apropiados a las condiciones cubanas a fin de completar la etapa de análisis (determinar la actual brecha (“gap”) de desempeño con respecto a un competidor, la industria o internamente, e identificar las razones de esta diferencia) y etapas sucesivas: Acción, revisión y repetición.

# Bibliografía:

## Bibliografía:

- ISO 50004. International Organization for Standardization. (2012). Maintenance and Improvement of an Energy Management System. *Energy Management Systems. Guidance for the Implementation*.
- ISO 50006. International Organization for Standardization. (2014). Energy Management Systems. Measuring Energy Performance Using Energy Baselines (EnB) and Energy Performance Indicators (EnPI). *General Principles and Guidance*.
- Rajagopalan, P., Wu, X., & Lee, E. (2009). A study on energy performance of hotel buildings in Singapore. *Energy and Buildings*(49), 1319–1324.
- Robles Falcón , S. M. (2008). *Benchmarking*. Obtenido de <http://benchmarkinginsistemas.blogspot.com>
- Wang , J. C. (2012). A study on the energy performance of hotel buildings in Taiwan. *Energy and Buildings*, 268-275.
- (CIBSE), C. (2004). *Energy Efficiency in Buildings*. London: CIBSE Guide F.
- Acosta, & et al. (2011). Modelo para la Predicción Energética de una Instalación Hotelera. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial*(8), 309–322.
- Alliance to Save Energy (Alianza para el Ahorro de Energía). (s.f.). Alliance Hotel Initiatives”. Obtenido de [http://www.ase.org/section/topic/ee\\_hotels/hotel\\_initiatives](http://www.ase.org/section/topic/ee_hotels/hotel_initiatives)
- Alliance to Save Energy (Alianza para el Ahorro de Energía). (s.f.). Hotel Energy Efficiency. Obtenido de [http://www.ase.org/section/topic/ee\\_hotels](http://www.ase.org/section/topic/ee_hotels)
- AVEN, Instituto Agencia Valenciana de la Energía. (2003). Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Establecimientos Hoteleros de la Comunidad Valenciana. Valencia, España.
- Bohdanowicz, P., & Martinac, I. (2007). Determinants and benchmarking of resource consumption in hotels. *Energy and Buildings*, 82–95.

- Bohdanowicz, P., Churie-Kallhauge, A., & Martinac, I. (5-7 de Abril de 2001). Energy-efficiency and conservation in hotels -- towards sustainable tourism. *In Proceedings of the Fourth International Symposium on Asia-Pacific Architecture*. Honolulu, Hawaii.
- Borges, D. (2011). Hacia un indicador de consumo de energía eléctrica más efectivo en hoteles del grupo Cubanacán de la provincia de Camagüey. *Ingeniería Energética*, XXXII(1), 35-42. doi:1815 – 5901.
- Cabrera, O., Borroto, A., Monteagudo, J., & Pérez, C. (2004). Indicadores de Eficiencia Energética en Hoteles Turísticos en Cuba. . 3 (2). *Retos Turísticos*, 3(2), 137. Obtenido de <http://revistas.mes.edu.cu:9900/eduniv/03-Revistas-Cientificas/Retos-Turísticos/2004/2/41104203.pdf>
- Cabrera, O., & Pérez, Y. (2004). Reflexiones sobre el consumo energético en el sector hotelero cubano. *Scientia et Technical*(29). doi:169 1 174
- Cabrera, O., Borroto, A., & et.al. (2012). Evaluation of kWh/HDO electrical efficiency indicator in Cuban hotels facilities. *Retos Turísticos*, 3, 1-8. doi: 3 1681-9713
- Cadarso, M., Gómez, N., López, L., & Tobarra, M. (2014). *Calculating tourism's carbon foot print: measuring the impact of investments*. (J. C. Prod., Editor) Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.019>.
- Cadarso, M., Gómez, N., López, L., & Tobarra, M. (2014). *Calculating tourism's carbon foot print: measuring the impact of investments*. (J. C. Prod., Ed.) Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.019>.
- CDT, Corporación de Desarrollo Tecnológico. (s.f.). *Sistema Nacional de Benchmarking*. Recuperado el 3 de abril de 2007, de <http://bench.cdt.cl>
- CDT, Corporación de Desarrollo Tecnológico. (s.f.). *Sistema Nacional de Benchmarking*. Obtenido de <http://bench.cdt.cl>
- CEEMA. (2014). *Implementación de un Sistema de gestión de la energía con base a la NC ISO50001 en el Hotel Gran Caribe Jagua*. Cienfuegos.

- Centro de Excelencia en Gestión de Producción. . (2007). Benchmarking y Trabajo Colaborativo. *Ficha técnica de Benchmarking*. Santiago, Universidad Católica de Chile.
- Chia-Wei, H., Tsai-Chi, K., Guey-Shin, S., & Pi-Shen, C. (2014). Low carbon supplier selection in the hotel industry. *Sustainability*(6), 2658-2684.
- CIBSE, C. (2006). *Energy Assessment and Reporting Methodology*. London: CIBSE TM 22.
- Cifuentes, A. (2018). *Monografías.com*. Obtenido de [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
- Debitoor. (2018). *Glosario de contabilidad*. Obtenido de Definición de benchmarking: [www.debitoor.com](http://www.debitoor.com)
- Deng, S., & Burnett, J. (2000). A study of energy performance of hotel buildings in Hong Kong. *Energy and Buildings*(31), 7-12.
- Deng, S., & Burnett, J. (2002). Energy use and management in hotels in Hong Kong. *International Journal of Hospitality Management*(21), 371-380.
- Department of The Environment. (1993). Best Practice Programme. *Energy Efficiency in Hotels-A Guide for Owners and Managers*. Reino Unido. Obtenido de <http://www.carbontrust.co.uk/publications/publicationdetail.htm?metaNoCache=1&productid=ECG036&metaNoCac>
- Energy Star, United States Environmental Protection Agency (U.S. Energy Star, United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA). (Noviembre de 2004). "PortfolioManager – Quick Reference Guide -Hotels". EEUU. Obtenido de <http://www.energystar.gov/benchmark>
- Eras, C., & al., e. (2016). Tools to improve forecasting and control of the electricity consumption in hotels. *Journal of Cleaner Production*(137), 803-812.
- Eras, C., & al., e. (2016). Tools to improve forecasting and control of the electricity consumption in hotels. *Cleaner Production*(137), 803-812.

- Filippín, C. (1999). Comportamiento energético de dos tipologías de edificios escolares en distintas localizaciones geográficas y diferentes entornos. *Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Obtenido de <http://www.asades.org.ar/averma/tema07.htm>
- Herrera M., I. (2009). *Origen e Historia del Benchmarking*. Obtenido de <http://www.oocities.org/>
- Hui, S., & Wong, M. (2010). Benchmarking the energy performance of hotel buildings in Hong Kong. *Hong Kong Joint Symposium 2010*, (págs. 56-69). Dalian. Obtenido de [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)
- Instituto Agencia Valenciana de la Energía (AVEN). (2007). Valencia, España. Obtenido de <http://www.aven.es/informes/hoteles.html>
- ISO 50001. International Organization for Standardization. (2011). Energy Management Systems-Requirements with Guidance for Use.
- ITH, Instituto Tecnológico Hotelero . (2007). España. Obtenido de <http://213.97.201.215/ith/eficienciaenergetica.php>
- Jones, P., & Lockwood, A. (2002). *The Management of Hotel Operations*. London and New York. : Continuum.
- Karthik, S. (Marzo de 2002). Energy and environment benchmarking. *Development Alternatives Newsletter, III*(12). Obtenido de [www.devalt.org](http://www.devalt.org)
- Keesman, A. T., Blanco R., J. M., & Schillemans, R. A. (2005). “Barrey Dinamizadores para la Eficiencia Energética en el Sector Hotelero de Costa Rica”. Costa Rica.
- Kelly, J., & Williams, P. (2007). Modeling tourism destination energy consumption and greenhouse gas emissions: whistler, British Columbia, Canada. (15), 67-90. (J. S. Tour., Ed.) British Columbia, Canada.
- Khemiri, A., & Hassairi, M. (2005). Development of energy efficiency improvement in the Tunisian hotel sector: a case study. En *Renewable Energy* (págs. 903–911).

- Landa, & García, J. (2005). Correlación lineal entre el consumo de energía eléctrica y parámetros climatológicos y ocupacionales. *Retos turísticos*, 3(2), 3. doi:1681-9713
- Lapido Rodríguez, M., Valdivia Nodal, Y., Álvarez Guerra, M., & Viego Felipe, P. (2016). *Implementación de un sistema de gestión de la energía con base a la NC ISO500001 en el Hotel Gran Caribe Jagua*. Cienfuegos.
- Liddiard, R., Wright, A., & Marjanovic-Halburd, I. (2008). A review of non-domestic energy benchmarks and benchmarking methodologies. *Improving Energy Efficiency in Commercial Buildings Conference*. Frankfurt. Obtenido de [http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/html/Proceedings\\_IEECB2008.htm](http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/html/Proceedings_IEECB2008.htm)
- Manhas, D. (2002). *Environmental management systems*. Obtenido de a tool for greening the hotel industry: [www.devalt.org](http://www.devalt.org)
- Mesa-Lago, C. (2007). The Cuban economy in 2006e2007. *Seventeenth Annual Meeting of Association for Study of Cuban Economy*. Miami, USA. Obtenido de <http://www.ascecuba.org/c/wp-content/uploads/2014/09/v17-mesalago.pdf> (1.03.15.).
- Molina, & et al. (septiembre/diciembre de 2017). Nuevos índices de consumo energético para hoteles tropicales. *Ingeniería Energética*, XXXVIII(3), 198-207.
- Monteagudo, J. P., & Gaitan, O. G. (Diciembre de 2005). *Herramientas para la Gestion Energética Empresarial*. Cienfuegos, Cuba.
- ONEI, Oficina Nacional de Estadísticas e Información . (2014). Indicadores seleccionados. *. Electricidad en Cuba*. Recuperado el 03 de 1 de 2015, de <http://www.one.cu/publicaciones/04industria/prodconselectricidad/ProdConsElectDici14.pdf>
- ONEI, Oficina Nacional de Estadísticas e Información. (2014). Indicadores seleccionados. *Turismo internacional*. Obtenido de : <http://www.one.cu/publicaciones/06turismoycomercio/indturismointernac/publicaciondic14.pdf>

- Paredes Rubio, H., Garfias Arroyo, E., & Quintero, J. (2013). *Diseño de un benchmarking energético: Sector hotelero PyME y acompañamiento en su implementación en destinos turísticos mexicanos*. México.
- Pérez Porto, J., & Merino, M. (2016). *Definicion.de*:. Obtenido de Definición de benchmarking: <https://definicion.de/benchmarking/>
- Pizam, A. (2009). Green hotels: A fad, ploy or fact of life? *International Journal of*(29). Recuperado el 2018
- Sánchez Ávila, J. L., & et al. (2009). Gestión integral de la Energía en un Hotel de Varadero. *Retos Turísticos*, 8(3), 3-9. doi:1681-9713
- Spendolini, M. J. (1992). *Benchmarking*. New York: AMACOM.
- Styles, D. S. (2013). Best Environmental Management Practice in the Tourism Sector. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Recuperado el 04 de 6 de 2016, de <http://susproc.jrc.ec.europa.eu/activities/emas/documents/TourismBEMP.pdf>
- Trung, D., & Kumar, S. (2005). Resource use and waste management in Vietnam hotel industry. *Journal of Cleaner Production*, II(13), 109-116.
- Viñedo Tomey, E. (1999). Impacto ambiental en una zona turística”. *Sobreconsumo de portadores energéticos*. Cuba,. Recuperado el 26 de 4 de 2007, de <http://www.monografias.com/trabajos12/ugedos/ugedos.shtml?monosearch>

**Anexos:**

# Anexo 1: Tablas de Hoteles

**Tabla 1: Hotel Jagua:**

Hotel Jagua						
Factores	Parámetros					
Categoría del hotel	Según las estrellas					
	4					
Tipo de Hotel	Según la construcción			Según la ubicación		
	Edificio			Costero		
Área total del Hotel	16 871 m <sup>2</sup>					
Número total de Habitaciones y capacidad	136 habitaciones. 134 Standard, 2 Junior Suite					
Locales	A(m <sup>2</sup> )	Equipamiento	Luminaria(led o fluorescente) Cantidad	kWh/ año	Área climatizada	
					Si	No
Habitación estándar	32	TV, Mini bar, Fan Coil 1TR	8 Bombillos ahorradores	721038.24	X	
Habitación Junior Suite	64	TV, Mini bar, Fan Coil 1TR	8 Bombillos ahorradores		X	
Cocina	353	1 Horno x1 Plancha 2 Cocinas eléctricas 1 Tostadora 6 Neveras	2 Lámparas 10 Bombillos led Bombillos ahorradores	126 225.6		

		<p>Extractor</p> <p>1 Fregadora</p> <p>2 Secadoras de manos</p> <p>2 computadoras</p> <p>1 Equipo de pastas</p> <p>2 Split</p>				
Restaurante	296	<p>2 Chifandriles</p> <p>Manejadora de aire</p> <p>3 Cafetera</p> <p>17 Fan coil</p>	<p>142 Bombillos ahorradores</p> <p>65 Lámparas</p>	86 068.8	X	
Área Administrativa:	147	<p>15 Computadoras</p> <p>14 Fan coil</p> <p>2 Secadores de manos</p> <p>13 Impresoras</p>	76 Lámparas	21 844.8	X	
Tienda	62				X	
Lobby Bar	224	<p>3 Elevadores</p> <p>14 Computadoras</p> <p>6 TV</p> <p>11 Split</p> <p>1 Aire Acondicionado</p> <p>1 Cafetera</p> <p>1 Hielera</p> <p>14 Receptores satelitales de TV</p> <p>4 Secadoras de manos</p> <p>1 Nevera</p> <p>1 Licuadora</p>	<p>314 Bombillos ahorradores</p> <p>72 Lámparas</p>	94 399.2		X

		1 Ventilador 5 Cajas registradoras 3 Cámaras de seguridad 1 Molinillo de café 5 Impresoras				
Piscina (snack bar)	1 960	1 Fabricador de hielo 1 Cafetera Bombas 1 Extractor 1 Equipo de audio 2 TV 2 Refrigeradores Mesa (refrigerada) lonchera 1 Computadora 1 Nevera 3 Secadora de manos 1 Lasqueadora 1 Licuadora 1 Molinillo de café 1 caja registradora 3 Bombas 1 Extractor de gases 1 Cámara de seguridad	170 Bombillos ahorradores 15 Lámparas 28 bombillos led	82 067.4		X
	310	18 Fan coil 1 consola de audio	116 Lámparas 48 Bombillos	68 320.8	X	

Cabaret		2 Neveras de dos puertas 2 secadoras de manos 1 Computadora 1 Consola de luces 1 Scanner	ahorradores 5 Bombillos led 25 Luces de colores 3 Lámparas de luces negras			
Área climatizada	5231					
Consumo total, anual.	1 491 098 kWh					
HDO Anual	33 300					
Otras energías usadas	Diésel	Gasolina	Gas (GLP)		Fuentes Renovables	
	X	X	X			

**Tabla 2: Hotel La Unión**

Hotel La Unión		
Factores	Parámetros	
Categoría del hotel	Según las estrellas	
	4	
Tipo de Hotel	Según la construcción	Según la ubicación
	Edificio	Urbano
Área total del Hotel	5 600	
Número total de	49 habitaciones, 35 estándar, 12 junior suite y 2 suite	

Habitaciones						
Locales	A(m <sup>2</sup> )	Equipamiento	Luminaria (Cantidad)	kWh/año	Área climatizada	
					Si	No
Habitación estándar	34	TV Fan coil 1TR Mini bar Secador	5 bombillos	50 979.6	X	
Habitación Junior Suite	50	TV, Secador de Pelo 1 Fan coil 1TR o' 1 Fan coil 2TR Mini bar	8 bombillos		X	
Habitación Suite	82	2 TV 2 Secadores de Pelo 2 Fan coil 1TR 2 Mini bar	8 bombillos		X	
Restaurante	166	1 PC 1 Manejadora de aire	40 bombillos	6 609.6	X	
cocina	250	1 Horno eléctrico 1 Mesa caliente 1 Fregadora de platos 1 Fritera 2 Fan coil (1,5TR) 3 Fan coil (2TR) 2 Refrigerador de	42 Lámparas	83 812.68	x	

		mantenimiento 2 puertas 2 cafeteras 3 Nevera de congelación 3 Fan coil (1TR) 1 Refrigerador de mantenimiento (1 puerta) 1 Nevera de conservación 1 PC 1 Televisor ATEC 1 Batidora 1 Moledora de Carne 1 Rebanadora 1 Machacadora de carne 1 impresora				
Sauna	48	2 resistencias eléctricas	18 Lámparas	3 430.9		X
Piscina (bar piscina, jacuzzi)	660	2 Bombas de agua 1 Bomba hidroneumática 1 Planta tratamiento de agua 1 Fabricador de hielo 1 Refrigerador de mantenimiento 1 Refrigerador de congelación	7 Bombillos	43 921.4		X

		Cafetera 1 Televisor ATEC				
Área Administrativa	195	27 PC 5 Aire de ventana 1TR 1 Hielera 1 Audio centralizado y canales TV 2 Plantas telefónicas 2 Fan coil 1,5 TR 1 Extractor de aire 17 Impresoras 1 Bebedero 1 Fan coil 2 TR 3 TV 4 Televisor ATEC 1 Ventilador 2 Monitores 1 Ventilador de techo	34 Lámparas 40 W 36 Lámparas 36 W 8 Lámparas 32 Bombillos 11 W 60 Bombillos 8 W	72 753.12	x	
Tienda	43				X	
Patio Interior	194	1 Motor - reductor eléctrico 1 Bomba de agua de la fuente 1 Bomba hidráulica 1 Cafetera 2 Refrigerador de mantenimiento 1 Televisor ATEC	2 Lámparas 15 Bombillos 11 W 11 Bombillos 12 W 10 Bombillos 8 W	32 070.96		
Área climatizada	2 608					

Consumo total, anual.	886 397 kWh			
HDO anual	15 265			
Otras energías usadas	Diésel	Gasolina	Gas (GLP)	Fuentes Renovables
		X	X	

**Tabla 3: Hotel Pasacaballo**

Hotel	Pasacaballos					
Factores	Parámetros					
Categoría	Según las estrellas					
	3					
Tipo de Hotel	Según la construcción			Según la ubicación		
	edificio			costero		
Área total del Hotel	74 800 m <sup>2</sup>					
Número total de Habitaciones	188 habitaciones, 139 habitaciones dobles, 12 habitaciones triples, 29 habitaciones triples especiales y 8 habitaciones suites.					
Locales	A(m <sup>2</sup> )	Equipamiento	Luminaria	kWh/año	Área Climatizada	
					Si	No
139 habitaciones dobles.	17.5	1 Aire Acondicionado. 1 Mini bar			x	
12 habitaciones triples.	34	2 Aire Acondicionado Mini bar			x	
29 habitaciones triples especiales.	20.3	2 Aire Acondicionado. Mini bar			x	

8 habitaciones suites.	36.4	2 Aire Acondicionado. Mini bar			x	
Tienda	31				x	
Cafetería	145	1 Split 1 Refrigerador				
Cocina de la cafetería	64	1 lavavajilla 1 plancha eléctrica				
Restaurante	349	6 Split 1 Plancha Eléctrica. 1 Mesa Caliente			x	
Cocina	595	1 aire acondicionado. 3 Split 1 Cortador hort.c/disco 1 Freidora eléctrica. 1 Lavavajillas 1 Peladora p/ papa 1 Rebanadora 1 tostadora 1 Congelador horizontal 1 Exps de helados rebanadora de fiambre d/ disco 1 Lazqueadora fiambre 1 Bebedero de agua 1 Mesa baño maría				
Lobby-Bar	62	1 Fabricadora de hielo 3 Refrigeradores 1 Dispensador de				

		refresco 1 Cafetera 1 Equipo de música				
Área de la administración	217	3 Aires Acondicionado. 1 Split			x	
Salón de reuniones	18	2 Split			X	
Discoteca Bar Rojo	280	2 Aire Acondicionado. 4 Split 1 Cafetera. 2 Refrigeradores			x	
exteriores de la piscina (snack bar)	2711	3 Fabricadores d/hielo 3 refrigeradores 1 Fritera de cubos 1 Freidora 1 Plancha D/Grillar 1 Plancha Eléctrica.				
Área climatizada	4 700					
Consumo total, anual.	1 318 601 kWh					
HDO anual	38 548					
Otras energías usadas	Diésel	Gasolina	Gas natural	Fuentes Renovables		
	Grupo electrógeno.		Cocción de alimentos			

# Anexo 2: Planos de Hoteles

Plano 1: Hotel Jagua (planta baja)



Plano 2: Hotel La Unión (planta baja)



