



Universidad de Matanzas
Facultad de Ciencias Técnicas



INDICADORES Y HERRAMIENTAS EN LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN INSTALACIÓN HOTELERA VILLA TORTUGA

Tesis Presentada como Requisito Parcial
para la Obtención del Título de
Máster en Tecnología Energética

Autor: Ing. Ariel Triana Pujol

Matanzas, 2023



Universidad de Matanzas
Facultad de Ciencias Técnicas



INDICADORES Y HERRAMIENTAS EN LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN INSTALACIÓN HOTELERA VILLA TORTUGA

Tesis Presentada como Requisito Parcial
para la Obtención del Título de
Máster en Tecnología Energética

Autor: Ing. Ariel Triana Pujol

Tutores: Dr. C. Osvaldo Fidel García Morales

Matanzas, 2023

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD Y NOTA LEGAL

Yo, Ariel Triana Pujol, declaro que soy el único autor de la siguiente tesis, titulada *Indicadores y Herramientas en la Gestión Energética en Instalación Hotelera Villa Tortuga* y, en virtud de tal, cedo el derecho de copia de la misma a la Universidad de Matanzas, bajo la licencia *Creative Commons* de tipo *Reconocimiento No Comercial Sin Obra Derivada*, con lo cual se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de la obra y no realice ninguna modificación de ella.

Matanzas, 6 de marzo de 2023.

Ariel Triana Pujol

"Saberlo todo no es conocerlo todo. No trates de conocerlo todo, trata de comprender algo".

Alejandro Jodorowsky

Agradecimientos:

A mi familia, y a mis padres por su apoyo y confianza.

A mi tutor por su paciencia y consejos.

A mis compañeros de trabajo y amigos que me han apoyado sistemáticamente.

¡Muchas Gracias!

RESUMEN

Este trabajo se realizó en el Hotel Villa Tortuga de Varadero con el objetivo de revisar indicadores y herramientas en la gestión energética en instalaciones turísticas acorde con las actividades que se realizan en ellas. Teniendo en cuenta que existen disímiles parámetros a utilizar en una instalación según la actividad que desempeñan, y que pueden ser utilizados como variables independientes a la hora de obtener indicadores de desempeño energético. No es interés del trabajo sopesar cual es el mejor indicador en una instalación hotelera. Se parte de que todo indicador es importante si al menos refleja parte de la realidad que se somete a estudio, siempre y cuando se puedan realizar demostraciones que sean factibles de utilizar, analizar y controlar las variaciones de la eficiencia energética de una instalación. Se observa el comportamiento a lo largo de los meses de varios indicadores de desempeño energético. Se determinan causas que inciden negativamente en los indicadores y se proponen medidas a adoptar para mitigar los efectos negativos y lograr mejores indicadores con menos consumo energético con propuestas de proyectos inversionistas modulares en función del ahorro de los recursos energéticos según las necesidades reales de cada instalación.

Palabras claves: control energético, eficiencia energética, índice de desempeño energético.

ABSTRACT

This work was carried out by the Hotel Villa Tortuga in Varadero with the objective of reviewing indicators and tools in energy management in tourist facilities in accordance with the activities carried out in them. Having in note that there are dissimilar parameters to be used in facility depending on the activity they perform, and that they can be used as independent variables when obtaining energy performance indicators. It is not in the interest of work weighing which is the best indicator in a hotel facility. It starts from the fact that every indicator is important if it at least reflects a part from the reality that is submitted to study, as long as demonstrations can be made that be feasible to study, analyze and control the holidays of the energy efficiency of a facility. The behavior is observed over the months of various energy performance indicators. Causes are determined negatively affect the indicators and measures to be adopted are proposed to mitigate the negative effects and achieve better indicators whit less energy consumption with proposals for modular investment projects based on savings of energy resources according to the real needs of each facility.

Keywords: energy control, energy efficiency, energy performance indicator.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	1
Capítulo 1. Estado del Arte.....	4
1.1 Eficiencia energética en hoteles.....	4
1.2 Diferentes tipos de Indicadores de Eficiencia energética por unidad de actividad:	10
1.3 Líneas base energéticas e indicadores de desempeño energético	15
1.4 Conclusiones parciales del capítulo	19
Capítulo 2 Materiales y Métodos.....	21
2.1 Sistemas de energía no renovables y renovables en la entidad estatal turística Hotel Villa Tortuga.....	21
2.2 El portador energético electricidad	22
2.2.1 Índices para el consumo de electricidad	23
2.3 El portador energético agua	25
2.3.1 Índices para el consumo de agua	26
2.4 El portador energético gas licuado del petróleo (GLP)	28
2.5 Causas de despilfarro energético más observadas en instalaciones turísticas	29
2.5.1 Causas de sobre consumos de electricidad	29
2.5.2 Causas de sobreconsumo de agua.....	30
2.5.3 Causas en el sobre consumos de Gas.....	32
2.6 Proyectos de inversión modulares basados en las necesidades reales del ahorro energético en cada instalación.	32
2.6.1 Proyectos de inversión modulares en el recurso electricidad	32

2.6.2 Proyectos de inversión modulares en el recurso agua	33
2.6.3 Proyectos de inversión modulares en edificaciones y otras áreas.....	34
2.7 Conclusiones parciales del capítulo	35
Capítulo 3 Análisis de los Resultados.....	36
3.1 Herramienta para cálculo de indicadores en la Gestión Energética en la Instalación Hotelera Villa Tortuga	36
3.2 Principales ventajas en la implementación del Sistema SIGURE	38
3.3 Secciones para organizar la información en el Sistema SIGURE	38
3.4 Indicadores de electricidad durante 2019	41
3.5 Indicadores de consumo de agua durante 2019	45
3.4 Conclusiones parciales del capítulo	48
Conclusiones	49
Recomendaciones	50
Referencias Bibliográficas	51
Anexos	58

INTRODUCCIÓN

El crecimiento del sector turístico hotelero en Cuba ha debutado como una de las empresas más consumidoras de energía y dentro de ellas la electricidad. El ahorro y uso racional de la energía se enmarca en tres dimensiones: La técnica referida a la capacidad de un equipamiento de ser novedoso en cuanto a eficiencia en su consumo energético, La social referida a la cantidad de energía consumida por unidad de servicio obtenido y la medio ambiental, referida a la cuantificación de los daños ocasionados al medioambiente en el proceso de producción de bienes o servicios. Todo lo cual tributa al concepto de Gestión Energética; pero entre las principales etapas, necesarias para establecer un sistema de gestión energética, es la de implementar un sistema de monitoreo y control de parámetros para reducir al máximo el costo energético. Entre estos parámetros se encuentran: Los consumos energéticos, las demandas por períodos, el factor de potencia eléctrico. El control de estos parámetros vinculados con los servicios prestados, permite obtener índices de consumo energético, indicadores de la eficiencia energética, y su análisis da la evaluación de políticas energéticas, hasta la valoración de la introducción de nuevas tecnologías.

En el sector de servicios hoteleros en Cuba, los consumos energéticos están enmarcados fundamentalmente en la energía eléctrica, el consumo de agua, gas y diésel, y para su administración y control eficiente es utilizado indicadores de consumo que utilizan como base las Habitaciones Días Ocupadas (HDO), indicadores que según la literatura consultada no reflejan fielmente la realidad, por obtenerse bajos coeficientes de correlación entre consumo y unidad de actividad de que se trate o parámetro operacional de que se trate de forma mensual o anual. Por lo que, planteamos la siguiente pregunta cómo situación problemática: ¿Pueden existir otros indicadores que den una visión más realista de la

eficiencia energética en una instalación turística hotelera? Y si es así, ¿Cuáles pueden ser estos indicadores, qué herramientas utilizar para calcularlos y cómo es la correlación entre ellos y parámetros operacionales de forma mensual y anual?

Problema científico:

Lograr obtener indicadores económicos energéticos fiables, de fácil cálculo con las herramientas apropiadas, que permitan la comparación con otros indicadores ya establecidos o normados y lograr mejores resultados en la gestión energética en la explotación de la instalación hotelera.

Hipótesis:

Si se logra obtener indicadores fiables, de fácil cálculo, con las herramientas apropiadas, para la comparación con otros indicadores ya establecidos o normados, entonces se obtendrán mejores resultados de la gestión energética en instalaciones turísticas hoteleras en explotación.

Objetivo general:

Determinar indicadores económicos energéticos de buenos resultados en la gestión energética en la explotación de la instalación hotelera.

Objetivos específicos:

- Realizar análisis bibliográfico sobre el tema.
- Re coleccionar, y analizar, valores primarios de portadores energéticos en la instalación hotelera.
- Identificar indicadores o marcas de consumo contra Habitaciones Días Ocupadas (HDO) u otro indicador para realizar comparaciones contra estándares de explotación.
- Revisar herramientas de cálculo para análisis de datos e indicadores económicos en la gestión energética en instalaciones turísticas hoteleras.
- Utilizar herramientas de cálculo, graficadores estadísticos para establecer comparaciones rápidas y fáciles de interpretar.
- Proponer medidas de corrección para mejorar los indicadores enmarcados entre parámetros o indicadores normados y eficientes para el proceso de gestión energética en la instalación turística hotelera Villa Tortuga.

CAPÍTULO 1. ESTADO DEL ARTE

En el presente capítulo se resumirá el análisis de las referencias analizadas tras una amplia búsqueda y selección de la misma para el cumplimiento de las diversas temáticas a desarrollar, dicho análisis aportará el desarrollo teórico para lograr dar cumplimiento al objetivo trazado para la elaboración de la siguiente investigación.

1.1 Eficiencia energética en hoteles

Las bases para lograr un desarrollo energético sostenible son la sustitución de las fuentes de energía y la eficiencia energética.

Independientemente de la modalidad turística, se necesitan políticas energéticas muy ligadas al desempeño empresarial, es por eso que para lograr un desarrollo energético sostenible se señalan tres direcciones fundamentales: la elevación de la eficiencia energética, la sustitución de fuentes de energía y el empleo de tecnologías para atenuar los impactos ambientales (Pazo, et al., 2018).

A pesar de la crisis energética y económica global se continúa apostando por el desarrollo del turismo como uno de los principales renglones de la economía cubana, declarándose un conjunto de estrategias para incrementar la actividad. Estos cambios incrementan el consumo energético, por lo que se necesita una sinergia entre los diseños, las tecnologías, la satisfacción del cliente, y la disminución de los costos de operación.

Otro elemento que aporta sustancialmente a la eficiencia energética es la automatización de los procesos. Generalmente se automatizan los hoteles de 4 y 5 estrellas que tienen

mayor complejidad operacional. Dentro de los tres niveles en los que se puede clasificar la automatización, el estado medio de los hoteles cubanos es el primer nivel (básico).

A pesar que los indicadores económicos del turismo, utilidades y aportes a la economía nacional, reflejan crecimiento sostenido en los últimos años, se considera que aún existen posibilidades de incrementarlos. Para ello se señala la necesidad de trabajar en las dificultades detectadas, dentro de las que se destaca, la eficiencia en los sistemas de aire acondicionado. Los sistemas de climatización, que consumen la mayor parte de la energía eléctrica de los hoteles cubanos, también son objeto de perfeccionamiento tecnológico. La eficiencia energética durante su explotación está fuertemente relacionada con las características de las edificaciones, la climatología local y la estrategia de ocupación de las habitaciones del hotel (Collado, et al., 2019).

Evidentemente, en la actualidad se están produciendo cambios en el entorno, por lo que el hombre como único responsable, debe plantearse como tarea fundamental lograr la reversibilidad de los cambios producidos por la tecnología energética, o al menos la atenuación a su mínima expresión de los impactos ambientales que ellas ocasionan. Lograr un desarrollo energético sostenible es sin duda el camino correcto, pero esto depende del uso de fuentes de energía renovable, la eficiencia energética y de la dirección estratégica de cada institución (Eras, et al., 2016).

La ONURE está llevando a cabo proyectos como “Edificios Enérgicamente Eficientes 3XE”, financiado por la Unión Europea a través de Euroclima y desarrollado por la Empresa de Automatización Industrial CEDAI, perteneciente al Grupo Empresarial de la Electrónica (GELEC) del Ministerio de Industrias (MINDUS). La agencia encargada de la

implementación del proyecto es la Agencia de Cooperación Española. Este persigue el objetivo de elaborar un sistema de indicadores de eficiencia energética para la evaluación de las edificaciones, proponer un sistema etiquetado de eficiencia energética y sentar las bases para la implementación de un sistema de gestión de la energía.

También el proyecto de “Formación de capacidades para la planeación e implementación de los sistemas de gestión de la energía a través de redes de aprendizajes”. Este se desarrolla de conjunto con la Oficina Técnica de Ozono (OTOZ) y el Instituto de Refrigeración y clima, que pretende elaborar las bases para la formulación del Plan Nacional de Enfriamiento en el sector de Refrigeración y Aire Acondicionado con el objetivo de elaborar un plan nacional de enfriamiento que contenga un levantamiento de todo el país de las tecnologías instaladas en el sector de refrigeración y aire acondicionado (ONURE, 2022).

Múltiples factores afectan el consumo de energía eléctrica, la ubicación, la arquitectura, la estación del año y entre ellas la temperatura ambiente (Eras, et al., 2016).

Existen varios factores que influyen en el consumo de energía eléctrica, pero sin dudas los más importantes son:

- La temperatura ambiente.
- El tipo de segmento turístico.

Efecto de la temperatura ambiente

En las instalaciones hoteleras se consume entre un 60 y 70 % de la energía eléctrica en satisfacer las demandas de climatización, principalmente de las áreas habitacionales. Como es conocido, el período de funcionamiento de los equipos de climatización, tanto individual como centralizada, para la obtención de la temperatura de confort en locales depende de la carga térmica, dentro de la cual desempeña un papel fundamental la temperatura ambiente exterior.

Efecto del tipo de segmento turístico

No todos los clientes del hotel ocasionan los mismos gastos de energía, dependiendo en este caso de sus hábitos de vida y consumo. Estos hábitos, aunque son particulares de cada persona, muestran cierta tendencia dependiendo del país de procedencia. En un caso estudiado, se comprobaron dos segmentos turísticos únicamente (clientes nacionales y clientes internacionales). De forma cualitativa se pudo conocer que los clientes nacionales permanecen más tiempo en las habitaciones del hotel, con un mayor uso de la climatización (Vasconcellos, et al., 2011).

La importancia de la administración de los mercados de energía eléctrica a nivel global desencadenó en los últimos tiempos diferentes estudios que relacionan la energía eléctrica con componentes climáticas como factores importantes que determinan su nivel. La predicción de la demanda eléctrica con la mayor precisión posible resulta fundamental a la hora de administrar el mercado, dado la energía eléctrica que es consumida en un instante está siendo producida en ese mismo instante con la imposibilidad certera de poder interferir consumos. Los trabajos relevados en la literatura encuentran una relación de no linealidad global entre la temperatura y la demanda eléctrica (Mastronardi, et al., 2016).

El sistema de gestión energética es la parte del sistema de gestión empresarial de una organización dedicado a desarrollar e implementar su política energética, así como a gestionar aquellos elementos de sus actividades, productos o servicios que interactúan con el uso de la energía (Correa Soto et al., 2017). Los sistemas de gestión de la energía son aplicables a cualquier tipo y tamaño de organización y para ello se establecen requisitos que estas deben cumplir, por lo que pueden ser implementados de acuerdo a sus necesidades y capacidades, considerando todos los tipos de energía (Rodríguez & Sarduy, 2014).

La norma internacional ISO 50001 proporciona beneficios para las organizaciones grandes y pequeñas, en los sectores público y privado, en la manufactura y los servicios, también establece un marco para las plantas industriales, instalaciones comerciales, institucionales y gubernamentales, y organizaciones enteras para gestionar la energía (Álvarez Cancio-Bello et al., 2021).

La gestión de la eficiencia energética en las entidades del sector público requiere de avances y herramientas, como por ej. El banco de herramientas integradas en un portal web que proponen Méndez y Cruz (2022).

Cuando se habla de indicadores de eficiencia energética, no es pensar en un valor numérico fríamente, es pensar y analizar hasta agotar todas y cada una de las formas posibles de ahorrar energía, en el caso de la energía eléctrica como recurso que forma parte de un sistema eléctrico general, es pensar y analizar las pérdidas en transformación de la energía eléctrica en los transformadores, las pérdidas en la transmisión por las líneas o conductores, las pérdidas que pueden surgir en las cargas que se alimentan con esa energía al hacer un

mal uso o manejo inapropiado de determinados equipos que pueden ser subutilizados, las pérdidas por desbalance eléctrico de las carga instaladas entre fases, el factor de potencia del sistema, el uso de la ventilación y la iluminación natural de los locales, el uso de nuevos materiales y las nuevas tecnologías de la construcción, la organización del trabajo, el diseño en las construcciones, en las estrategias de ahorro, etc.

Sin un análisis y revisión, amplio y detallado, multifactorial de las posibles causas de pérdidas de energía eléctrica en una instalación turística hotelera para lograr un adecuado balance energético no se calcularía un índice real de consumo energético o indicadores de eficiencia energética, se calcularían indicadores ficticios, con pérdidas asociadas a un sistema eléctrico, sin evitarlas. Lo mismo ocurre en balances energéticos de agua, gas, agua caliente o vapor de agua.

La vivencia y la observación llevan a que se realizan o ejecutan proyectos de inversión en instalaciones turísticas hoteleras, que cuestan millones de pesos su ejecución, proyectos que han pasado por las manos de cientos de especialistas de todos los niveles de dirección en su revisión y aceptación, para ser ejecutados. Proyectos de inversión que se priorizan por la importancia estratégica que representan para el país en los momentos actuales de crisis energética y de bloqueo financiero - económico y comercial, y se realizan con la finalidad de obtener ahorros energéticos. Luego, y después de realizada la inversión, se percata que no se realizó correctamente, con el inconveniente de no obtener los beneficios esperados en el ahorro energético, malgastamos financiamiento, tiempo y recursos. Ejemplo 1: Se construye un cuarto técnico para el emplazamiento de equipamiento de piscina, local donde se genera calor, humedad y vapores tóxicos y corrosivos de cloro y no se diseña en el local ventanas para la ventilación e iluminación natural, y se instalan equipos

de ventilación y extracción artificial. Ejemplo 2: Se instala un batería de calentadores solares, con el objetivo de tener agua caliente de servicio; sin embargo, se montan a la sombra de un árbol. En tal situación, los calentadores solares dejan de trabajar como tal, para operar como calentadores eléctricos con la resistencia eléctrica incorporada en el termo tanque y el termostato para así mantener la temperatura fijada del agua en tiempos nublados; y si el árbol es un cocotero, la vida útil de los calentadores solares disminuye al caer cocos sobre los calentadores (Ver Anexo 3: Malas prácticas en las inversiones).

1.2 Diferentes tipos de Indicadores de Eficiencia energética por unidad de actividad:

Los sistemas de control surgen como herramientas para suministrar información que permita hacer frente a las exigencias del entorno y a la presión competitiva mundial (Cabana, et al., 2020). Los controles fomentan la efectividad, reducen el riesgo de pérdida de valor de los activos, ayudan a garantizar la fiabilidad de los estados financieros, el cumplimiento de las leyes y normas vigentes, a la par que, garantizan el alineamiento entre las estrategias y su concreción en los procesos (Carvajal, et al., 2020).

El indicador es el instrumento de medición para valorar el desempeño del proceso. Se debe partir de definir el listado de los indicadores (eficiencia y eficacia) de forma tal que permitan la evaluación de los procesos y del desempeño empresarial (Comas, et al., 2013). Al presente, es recomendable su concreción a través del cuadro de mando integral (Del Pilar, et al., 2018).

En la formalización de los indicadores se deben definir, al menos, las características siguientes: nombre, objetivo del indicador, forma de cálculo, unidad de medida, punto de

lectura, periodicidad y niveles de referencia. En la actualidad, el uso de indicadores sintéticos o integrados ha cobrado notable fuerza para su uso en la gestión (Fathalian & Kargarsharif, 2020).

Por tanto, un indicador de gestión representa la expresión cuantitativa del comportamiento del desempeño de un proceso, cuya dimensión al compararse con un nivel de referencia, permite medir el avance o detectar fallas en el logro de los objetivos o cumplimiento de metas en un periodo de tiempo determinado (Hernández, et al., 2009), a la vez, tomar acciones preventivas o correctivas.

Los indicadores de gestión representan el mecanismo idóneo para garantizar el despliegue de las políticas corporativas y acompañar al desenvolvimiento de los planes; resultan instrumentos básicos en la práctica directiva para el control y el despliegue de estrategias (Hernández, 2018).

El uso eficiente de energía en los hoteles es un imperativo y necesidad a resolver con intencionalidad marcada. Por tanto, implica la implementación de indicadores de proceso capaces de evaluar el desempeño acorde con los niveles de actividad que posee la instalación. De lo contrario, todo intento de eficiencia energética es en vano.

Los indicadores de desempeño energético deben concebirse desde la etapa de proyectos de inversión de las instalaciones hoteleras. Al proyectar un sistema eléctrico en una instalación hotelera se deben considerar elementos tales como, el balance de carga eléctrica por cada fase y una adecuada eficiencia eléctrica (factor de potencia entre 0,92 y 0,98). Además, resulta importante considerar el equilibrio de las tres dimensiones del sistema de gestión energética: 1. La técnica o equipamiento con alta eficiencia energética, 2. El medio

ambiental al cuantificar y gestionar los daños ocasionados al medio ambiente (Kularatne, et al., 2019), 3. El social referida a la cuantificación (índices) de energía consumida por unidad de servicio obtenido. El logro de este equilibrio desde etapas tempranas de una inversión garantiza ahorro y uso racional de la energía. Si el consumo de energía no se puede evaluar de forma objetiva y se realizan diagnósticos ineficientes, se afectará el ahorro energético y la capacidad de renovación de las instalaciones (Mardani, et al., 2016).

En los diseños, y en el turismo en especial, se debe considerar desde las etapas iniciales de proyección elementos como la orientación de los puntos cardinales, la dirección predominante del viento, los puntos de salida y puesta del sol que permitan la adecuada orientación de edificios y el uso de paneles solares para calentar el agua de servicio, o la orientación de celdas fotovoltaicas que permiten aprovechar la energía solar y producir electricidad.

La Agencia Internacional de Energía (IEA, 2016) presenta diferentes indicadores de consumo de energía eléctrica en función de parámetros de la entidad como: Habitaciones Físicas (Hf) o Habitaciones Días Existentes (HDE), Número de Habitaciones Días Ocupados (HDO), Número de Empleados o trabajadores, Superficie total (m²) de la instalación, Superficie Techada (m²), Ingresos (miles de pesos), Utilidades (miles de pesos), Número de camas, Turistas días totales, Turistas días nacionales, Turistas días extranjeros, Consumo de agua (m³), Toneladas de refrigeración instaladas (tr). Aspectos coincidentes con Meschede (2020) y Wang & Huang (2013).

La práctica actual para evaluar la eficiencia del uso de la energía eléctrica en las instalaciones hoteleras, basada en la relación existente entre la Energía Consumida (EC) y

las Habitaciones Días Ocupadas (HDO) no garantiza la adecuada efectividad de este indicador, y es utilizado el coeficiente de Determinación R^2 de los modelos de regresión lineal generados, si son menores al 75 % y no explican adecuadamente las variaciones de la EC respecto a las HDO. Por lo que en algunos lugares se ha calculado y empleado el término del número de HDO equivalente, tras referir el consumo de energía eléctrica de todos los locales diferentes de las habitaciones físicas al consumo de energía en ellas, a la cual se le adicionan las habitaciones virtuales calculadas. Refiriendo los consumos de energía eléctrica del resto de las áreas del hotel a los consumos de energía de las habitaciones físicas. Así, es posible calcular un nuevo valor de HDO utilizando la variable “Habitaciones Diarias Ocupadas equivalentes” HDOequiv, obteniéndose (Rosa, et al., 2017) modelos de regresión lineal más efectivos con coeficientes superiores al 80 %, y valores más adecuados de la correlación lineal entre ambas variables. La aplicación de esta metodología contribuye a un análisis más confiable en la evaluación del desempeño energético del sector hotelero; pero el coeficiente de determinación no es un concluyente absoluto, ya que muchos consumos en una instalación hotelera no implican muchos niveles de actividad, por lo que la causa de los elevados consumos no siempre implica como efecto buenos resultados en los niveles de actividad.

Lo anterior indica que racionalmente es más factible utilizar los datos de consumo mensuales y anuales en las instalaciones turísticas hoteleras como series de datos cronológicos, con un comportamiento de variación estacional que consiste en configuraciones estadísticas repetidas regularmente durante el año (como periodo de 12 meses), con periodos de alza y baja turística. Utilizando métodos y ajustes de tendencias no lineales. Además, tener en cuenta que no todos los clientes en las instalaciones turísticas

hoteleras, son clientes con HDO, están también los clientes pasa día, los que representan también consumo energético para la instalación hotelera.

Las marcas de consumo por portador energético varían según el tipo de hotel y cadena hotelera. Estos valores han sido definidos sobre la base de estadísticas generales en la explotación de los hoteles, los que en resumen en la Tabla 1 se aprecia que solo el indicador de agua presenta similitud para todos los casos presentados, ya que se aplica una norma general de diseño que regula el consumo de agua a las instalaciones turísticas.

Tabla 1.1 Marcas de consumo por portador energético utilizados en diferentes cadenas hoteleras cubanas. (Rosa, et al., 2017)

<i>Cadena Hotelera</i>	<i>Energía (KWh/HDO)</i>	<i>Agua (m3/HDO)</i>	<i>Diesel (Lts/HDO)</i>	<i>GLP (Lts/HDO)</i>
Gran Caribe	14 ÷ 30	0,8 ÷ 1	0,65 ÷ 0,7	1,9
Cubanacán	30 ÷ 60	0,8 ÷ 1	--	1,5 ÷ 2
Islazul	27 ÷ 60	0,8 ÷ 1	2 ÷ 2,5	1,5 ÷ 2
Gaviota	35 ÷ 40	0,8 ÷ 1	2 ÷ 3,5	1,9 ÷ 2

Es práctica común que la gestión energética se exprese en función de la variable reconocida y aceptada por el sector o ramal empresarial que se trate, por ejemplo: En Miles de pesos, Toneladas de Acero fundido, etc. Sea cual fuere la variable aceptada, siempre se tendrá en cuenta que entre la misma y el consumo debe existir una fuerte relación estadística, de lo contrario no existe una adecuada efectividad del índice de consumo asumido y la gestión energética queda mal caracterizada.

Hernández Sampieri y colaboradores (Hernández, et al., 2010) establecen que, para que un índice sea válido como indicador, el coeficiente de Determinación R^2 deberá tener un valor igual o mayor que 0,75. De esta manera el modelo de regresión lineal obtenido explicará

el comportamiento del mayor número de variable dependiente. Así mismo el coeficiente de Determinación dará el mayor número posible de pares correlacionados.

El sector turístico cubano ha establecido como Índice de Consumo (I energ), a la relación que existe entre la energía Eléctrica consumida (KWh mes) y la cantidad de Habitaciones Diarias Ocupadas (HDO), expresado este último concepto en % del total de habitaciones disponibles.

En análisis de los consumos de energía mensuales, en 3 hoteles de la cadena Gaviota, en relación a la cantidad de HDO, muestra la falta de correlación entre estas variables, con valores de $R^2 < 0,75$. (Rosa, et al., 2017). Luego de utilizar las Habitaciones Diarias Ocupadas equivalentes (HDOequiv.) a partir de considerar "factores de corrección que logren linealizar la influencia de las variables", se obtuvieron mejores correlaciones, con coeficientes de determinación R^2 mayores a 0,8 en los tres hoteles.

1.3 Líneas base energéticas e indicadores de desempeño energético

Según la norma ISO 50001 (ONN, 2019), la línea base es una referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético. Además, indica que ésta refleja un período especificado, así como que puede normalizarse utilizando variables que afecten al uso y/o consumo de la energía y que es útil para el cálculo de ahorros.

La norma ISO 50001 es una norma internacional desarrollada por la Organización Internacional de Normalización (ISO) para proporcionar a las organizaciones un marco internacionalmente reconocido para gestionar y mejorar su desempeño energético. De acuerdo con la norma Icontec (für Normung, 2018) el sistema de gestión de energía busca

la eficiencia energética proporcionando un resultado medible con el uso y consumo razonable de energía, para llegar a este fin se establecen políticas energéticas, objetivos, metas energéticas, planes de acción y procesos. Para que la organización implemente de forma adecuada el Sistema de Eficiencia Energética debe tener en cuenta las variables internas y externas que puedan ayudarla a llevar a cumplir con sus objetivos o las que puedan ser obstáculo, para que no sucedan inconvenientes en el desarrollo del Sistema la organización debe establecer los procesos, aplicarlos, así como establecer las acciones de mejora continua que realizarán el seguimiento y llegar a los resultados planteados en el Sistema.

La norma ISO 50006 (ISO, 2014), facilita una guía a los organismos del establecimiento, uso y mantenimiento de los indicadores de rendimiento energético (EnPIs) y de las líneas base energéticas (EnBs) como partes del proceso de evaluación de la eficiencia energética.

Esta establece que las líneas base energéticas son referencias que caracterizan y cuantifican el rendimiento energético de una institución durante un determinado período de tiempo. Estas líneas también se utilizan para calcular ahorros energéticos a partir de referencias anteriores y posteriores a la mejora implantada.

La organización debe establecer la línea de base energética a partir de los resultados de la revisión energética. Esta constituye la referencia a partir de la cual se medirá la evolución del desempeño energético de la organización (Molina González et al., 2017). La línea base permite describir el consumo de energía de un equipo, área o proceso con un nivel de confianza y precisión adecuada. Según (Craig, 2016).

Según Riverón (2017) un indicador de gestión energética es la expresión cuantitativa del comportamiento y el desempeño de un proceso, cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia, puede señalar una desviación sobre la cual se toman acciones correctivas o preventivas según el caso.

El indicador y las líneas de base definidas se implementan en una metodología de cuatro pasos (Campos, 2017):

1. Evaluar la eficacia del sistema actual para controlar y planificar el consumo total de energía. Esto tiene como objetivo evaluar la correlación entre el consumo de energía y el valor de referencia utilizado para calcular el IDEn de años anteriores o en forma mensual y diaria.
2. Proponer un IDEn que asegure una buena correlación del consumo de energía y el valor de referencia. El IDEn debe ser bastante simple de implementar y basarse en los datos comunes manejados por el personal técnico del hotel. Como referencia para controlar el consumo, una línea energética meta se establece también, junto con los gráficos de control del consumo de electricidad (diarios y mensuales) que permiten controlar las variaciones diarias y mensuales del IDEn.
3. Validar las herramientas propuestas mediante la previsión del consumo de energía y simular el comportamiento del IDEn propuesto con los datos de años anteriores para comparar el consumo previsto con el real y evaluar la eficacia del IDEn.
4. Aplicar las herramientas para evaluar los resultados en base mensual y anual.

Los IDEn (Molina González et al., 2017) se utilizan con el propósito de evaluar el desempeño energético en un período actual con respecto a un período de referencia (línea base), determinar ahorros o sobreconsumos de energía y pronosticar el consumo de energía en un período futuro.

Un análisis de la efectividad de un índice de consumo para caracterizar la eficiencia energética de una instalación o un proceso se puede realizar determinando la correlación que existe entre el consumo de energía y la variable que expresa el nivel de producción o de servicio. Para que un índice de consumo sea válido debe existir una correlación significativa entre el consumo de energía y la variable con la cual se relaciona este.

La literatura especializada establece que se calculan tres indicadores estadísticos para analizar la bondad del ajuste de los valores predichos por el modelo a los valores medidos (Meng et al., 2020): El coeficiente de determinación (R^2), el coeficiente de variación del error medio cuadrático (CV-RMSE) y el coeficiente medio normalizado del error (NMBE) y para que un índice sea válido como indicador de eficiencia energética el coeficiente de determinación R^2 entre las variables relacionadas en el índice debe ser igual o mayor que 0,7 (Eras et al., 2016; Meng & Mourshed, 2017).

La relación existente entre la energía consumida (E_c) y las habitaciones día ocupadas (HDO) no garantiza la adecuada efectividad de este indicador, dado que el coeficiente de determinación R^2 de los modelos de regresión generados son menores al 75% y no explican adecuadamente las variaciones de la E_c respecto a las HDO (Rodríguez et al., 2017) y se reconoce la influencia en el consumo de energía de la temperatura ambiente, especialmente en verano (Miranda, et al., 2019), (ONN, 2019).

Kularatne, et al., (2019) coinciden que los consumos energéticos, eléctrico y de agua de hoteles pueden ser muy específicos, al depender de las condiciones climáticas y además agrega, como factor influyente, la demanda de los consumidores. Mientras que Pablo et al., (2019) muestran que existe una creciente relación entre el consumo de electricidad en el sector hotelero y las estancias nocturnas; además, justifican la influencia notable de las variables de temperatura en el consumo eléctrico al reconocer que este aumenta con el incremento de los días-grado de enfriamiento (DGE) y los días-grado de calentamiento (DGC). Los días-grado de enfriamiento o climatización (DGE) se pueden determinar como la suma de diferencias positivas entre la temperatura ambiente y una temperatura base o de referencia, en un período determinado (Rodríguez Santos et al., 2018).

Por otra parte, se reconoce la importancia de poseer un registro de incidencias que refleje los hechos relevantes que impliquen perturbaciones en los índices de consumo y la determinación de sus causas, de forma tal, de determinar si su ocurrencia pudiera ser sistemática o aleatoria. De igual forma, es importante evaluar los progresos que se logran para alcanzar las metas establecidas en la política energética para sistematizar los resultados. Entonces, lo anterior implica la medición de resultados, el análisis del desempeño y su comparación con las líneas base para perfeccionar la gestión energética en los hoteles (Wang et al., 2018).

1.4 Conclusiones parciales del capítulo

Una vez finalizado el presente capítulo, se ha podido arribar a las siguientes conclusiones parciales:

1. La eficiencia energética durante la explotación de los hoteles está fuertemente relacionada con las características de las edificaciones, la climatología local y la estrategia de ocupación de las habitaciones del hotel.
2. En los hoteles se han establecido varios indicadores que tienen en cuenta diferentes variables manejadas durante la explotación, como: las habitaciones existentes, el número de camas, las habitaciones ocupadas, el área techada, etc; sin embargo, se demostró la necesidad de incluir la variable temperatura ambiente en los indicadores.
3. Varios autores coinciden en la necesidad de tener en cuenta los días grado de enfriamiento en la línea base y los indicadores de desempeño energético de los hoteles.

CAPÍTULO 2 MATERIALES Y MÉTODOS

Se presentan las características principales del hotel, sus consumos energéticos, las expresiones para determinar los indicadores que se analizarán, las principales dificultades en cuanto a consumos y la propuesta de un grupo de proyectos modulares para mejorar la situación.

2.1 Sistemas de energía no renovables y renovables en la entidad estatal turística Hotel Villa Tortuga

Hotel Villa Tortuga, se encuentra ubicado en primera línea de playa, a la entrada de la península de Varadero (calle 8), Perteneciente al Grupo Empresarial Hotelero Gran Caribe S.A., opera con administración propia, categoría tres estrellas con un total de 292 habitaciones estándar, 229 de ellas en 13 módulos habitacionales y 63 habitaciones en casas, ideales para alquilar a través de rentas lineales. Proporciona ofertas en dos restaurantes, y tres bares con servicio gastronómico y sus áreas de elaboración de alimentos, así como un mini club o guardería infantil. Su servicio fundamental es el alojamiento turístico.

El Hotel Villa Tortuga (Ver Anexo 1) se ha encaminado a asumir las transformaciones en el campo energético, reconociendo cuales son las fuentes no renovables que se emplean actualmente para su estudio, análisis, y posterior empleo en la medida de las posibilidades de las Fuentes de Energía Renovables con los Procesos inversionistas.

Entre las fuentes de energía no renovables el Hotel Villa Tortuga utiliza el diésel, el gas natural, la electricidad es otra fuente fundamental ya que se emplea en todos los sistemas

y equipos tecnológicos instalados, desde las máquinas computadoras, la iluminación de oficinas, habitaciones, áreas exteriores, etc. hasta los equipos de bombeo del agua a temperatura ambiente (sistema ATA), climatización, ventilación y extracción, sistema de agua caliente de servicio (SACS).

Otra fuente no renovable que se emplea es el agua, utilizada en la cocción de los alimentos, el aseo personal, la limpieza de diferentes accesorios de cocina, la descarga de los servicios sanitarios, así como para saciar la sed.

El gas natural se utiliza en la cocina central de la instalación para la producción de agua caliente, el fregado y la elaboración de alimentos. Además, en las casas de renta lineal.

El diésel, se utiliza en los Grupos Electrónicos de Emergencia (GEE) para producir electricidad en casos eventuales de fallos del sistema eléctrico nacional, y en los vehículos automotores de que dispone la instalación hotelera. (Ver Anexo No 2: Modelo 5073. Portadores Energéticos en el Hotel Villa Tortuga).

2.2 El portador energético electricidad

La energía eléctrica suministrada por la Organización Básica Eléctrica (OBE), es consumida generalmente por los equipos y sistema del alumbrado interior y exterior de la instalación (10 %), el sistema de climatización (30 %), los equipos de bombeo de agua (5 %), el sistema de refrigeración con cámaras frías, neveras (20 %), la producción de agua caliente (25 %), equipos gastronómicos (10 %).

En el año 2019 se consumieron 2 049 870 KWh, con un total de 74 526 habitaciones días ocupadas (HDO); representando un índice de consumo de 29,28 KWh/HDO. El índice de

consumo establecido por datos históricos y Habitación Días Ocupada está entre el 28 y 38 KWh/HDO. El año 2020 no es representativo para nuestros análisis por lo que no lo utilizamos en nuestro trabajo debido que estuvo cerrada la instalación para su explotación por la situación de la pandemia epidemiológica del COVID-19.

2.2.1 Índices para el consumo de electricidad

Se parte de la determinación de un conjunto de indicadores a ser evaluados en la gestión de los portadores energéticos del hotel. Para su determinación se utilizan métodos teóricos de investigación como resultan: análisis-síntesis, inducción-deducción, abstracto-concreto y enfoque en sistema (Quesada Somano & Medina León, 2020) y se concluye en la relevancia que posee la NC ISO 50001: 2019 (Oficina Nacional de Normalización, 2019) que establece que indicador de desempeño energético (IDEn); valor cuantitativo que pretende medir y aportar información sobre el desempeño energético de una organización.

Cómo resultado, se obtienen los indicadores seleccionados para medir el consumo de energía eléctrica.

Indicador de energía eléctrica por ocupación: consumo de electricidad total del mes (KWh.) entre las habitaciones días ocupado (HDO) del mes.

$$Ind. energía = \frac{kWh\ mes}{HDO\ mes} \quad (2.1)$$

Consumo específico de electricidad (Cee) por HDG: consumo del mes (KWh.) entre las habitaciones ocupadas-días grados que se obtienen como:

$$HDG = HDO \cdot DGE. \quad (2.2)$$

$$Cee = \frac{kWh\ mes}{HDG\ mes} \quad (2.3)$$

Indicador de energía eléctrica por habitación disponible: consumo del mes (KWh) entre las habitaciones días existentes (HDE) disponibles en el mes.

$$Ind.\ energia = \frac{kWh\ mes}{HDE\ mes} \quad (2.4)$$

Indicador de energía eléctrica por camas: consumo del mes (KWh) entre el número de camas disponibles en el mes existentes en la instalación.

$$Ind.\ energia = \frac{kWh\ mes}{No\ de\ camas\ mes} \quad (2.5)$$

Indicador de energía eléctrica por total de clientes: consumo del mes (KWh) entre cantidad de clientes hospedados en el mes (TDT). Los clientes pueden ser extranjeros y nacionales. Existe estacionalidad en su comportamiento.

$$Ind.\ energia = \frac{kWh\ mes}{TDT\ mes} \quad (2.6)$$

Consumo específico de electricidad por TDG: consumo del mes (KWh) entre cantidad de clientes hospedados del mes teniendo en cuenta los grados temperatura.

$$TDG = TDT \cdot DGE \quad (2.7)$$

$$Cee = \frac{kWh\ mes}{TDG\ mes} \quad (2.8)$$

Indicador de energía eléctrica por ingresos: consumo del mes (KWh) entre los ingresos totales del mes (Mp).

$$Ind.\ energia = \frac{kWh\ mes}{MPi\ mes} \quad (2.9)$$

Indicador de energía eléctrica por utilidades: consumo del mes (KWh) entre las utilidades del mes (Mpu).

$$Ind.\ energia = \frac{kWh\ mes}{MPu\ mes} \quad (2.10)$$

Indicador de energía eléctrica por trabajador: consumo del mes (KWh) entre la cantidad de trabajadores de la instalación.

$$Ind. energía = \frac{kWh\ mes}{Cant.trab.mes} \quad (2.11)$$

Indicador de energía eléctrica por m² techado: consumo del mes (KWh) entre la superficie techada de la instalación (m²).

$$Ind. energía = \frac{kWh\ mes}{m^2\ tech} \quad (2.12)$$

Indicador de energía eléctrica por m² total: consumo del mes (KWh) entre la superficie total de la instalación (m²).

$$Ind. energía = \frac{kWh\ mes}{m^2\ total} \quad (2.13)$$

Indicador de electricidad por valor de la instalación: consumo del mes (KWh) entre el valor total de la instalación hotelera.

$$Ind. energía = \frac{kWh\ mes}{Mp\ instal} \quad (2.14)$$

Los DGE se pueden determinar como la suma de las diferencias de temperaturas medias exteriores diarios con respecto a una temperatura base de la instalación para un período dado. Para ello se puede usar la herramienta desarrollada por Vázquez (Vázquez, et al, 2022) que determina la temperatura de referencia y traza la línea base energética de los hoteles.

2.3 El portador energético agua

El agua se consume en servicios de tipo domésticos generalmente, en habitaciones, servicios sanitarios, fregado y elaboración de alimentos en cafeterías, restaurantes, cocina, comedor de empleados, piscina y riego de jardinería. El índice de consumo establecido por

Habitación Días Ocupada es de 1,94 m³/HDO. En el año 2019 se utilizaron 138 068 m³ de agua de un plan de 109 744 m³. Se utilizaron 28 324 m³ más que el establecido como plan, representando un 125,81 %. Motivado fundamentalmente por: salideros en las canalizaciones con más de 40 años de instalación y explotación, el deterioro, y la falta de recursos y materiales que actualmente no existen por cambios tecnológicos, como: conexiones de cobre y bronce, la carencia de válvulas para cisternas de diferentes medidas, válvulas de entrada y salida en tanques de servicio sanitario y herrajes de baños influyen negativamente en este portador energético.

2.3.1 Índices para el consumo de agua

Indicador de agua por ocupación: consumo del mes (m³) entre las habitaciones días ocupado (HDO).

$$Ind. agua = \frac{m^3 mes}{HDO mes} \quad (2.15)$$

Indicador de agua por habitación día existente: consumo del mes (m³) entre las habitaciones días existentes en orden en el mes (HDE).

$$Ind. agua = \frac{m^3 mes}{HDE mes} \quad (2.16)$$

Indicador de agua por cama: consumo del mes (m³) entre el número de camas existentes en la instalación.

$$Ind. agua = \frac{m^3 mes}{No de camas mes} \quad (2.17)$$

Indicador de agua por total de clientes: consumo del mes (m^3) entre la cantidad de clientes hospedados en el mes (TDT). Los clientes pueden ser extranjeros y nacionales. Existe estacionalidad en su comportamiento.

$$Ind. agua = \frac{m^3 mes}{TDT mes} \quad (2.18)$$

Indicador de agua por ingreso: consumo del mes (m^3) entre los ingresos totales del mes.

$$Ind. agua = \frac{m^3 mes}{MPi mes} \quad (2.19)$$

Indicador de agua por utilidades: consumo del mes (m^3) entre las utilidades mensuales (Mp).

$$Ind. agua = \frac{m^3 mes}{MPu mes} \quad (2.20)$$

Indicador de agua por trabajador: Consumo del mes (m^3) entre la cantidad de trabajadores de la instalación.

$$Ind. agua = \frac{m^3 mes}{Cant.trab.mes} \quad (2.21)$$

Indicador de agua por superficie techada: consumo del mes (m^3) entre la superficie techada de la instalación (m^2).

$$Ind. agua = \frac{m^3 mes}{m^2 tech mes} \quad (2.22)$$

Indicador de agua por superficie total: Consumo del mes (m^3) entre la superficie total de la instalación (m^2).

$$Ind. agua = \frac{m^3 mes}{m^2 tot. mes} \quad (2.23)$$

Indicador de agua por valor de la instalación: consumo del mes (m³) entre el valor de la instalación hotelera.

$$Ind. agua = \frac{m^3 mes}{MP inst.} \quad (2.24)$$

Posteriormente, se procede a determinar los indicadores de desempeño energético para lo que es necesario obtener los datos de los consumos de los portadores que se utilizan en la instalación hotelera, así como datos económicos y constructivos de la instalación. Esta información debe ser analizada sistemáticamente, dado que en la medida que los plazos sean menores se obtendrán mejores resultados al poder atender con mayor celeridad a las desviaciones. Por tanto, recopilada diariamente y con análisis mensuales dado el carácter de presencia de estacionalidad marcada en el sector.

Por último, se determinan los indicadores seleccionados, se representan gráficamente y se proponen las medidas a implementar.

2.4 El portador energético gas licuado del petróleo (GLP)

El gas licuado del petróleo (GLP), se utiliza para la cocción de alimentos generalmente. En el año 2019 se consumieron 33 334 litros, con 11 666 litros menos con respecto al plan, representando es de 0,46 lts/HDO. Ver tabla 2.1.

Tabla 2.1 Consumos e índices de consumo

<i>Portadores e índices de consumo</i>	<i>Valores para 2019</i>
--	--------------------------

Consumo eléctrico (KWh)	2049870
Consumo agua (m ³)	138068
Consumo gas (L)	33334
Consumo diésel (L)	34
HDO	74526
Índice de consumo eléctrico (28 a 38 KWh /HDO)	29,28
Índice de consumo agua (0,81 m ³ /HDO.).	1,94
Índice de consumo gas (0,56 L/HDO)	0,46

2.5 Causas de despilfarro energético más observadas en instalaciones turísticas

2.5.1 Causas de sobre consumos de electricidad

- Locales climatizados con puertas abiertos con equipos y sistemas consumiendo electricidad. (Falta de cultura del ahorro, y falta de recursos como: brazo hidráulico, bisagras en puertas de vaivén).
- Locales climatizados con equipos instalados de apoyo al ahorro energético, como: las cortinas de aire, fuera de servicio (F/S) o equipos apagados, Ej.: En comedores de empleados, restaurant, cocina central (Por años de explotación, falta de reparación y mantenimiento).

- Equipos operando innecesariamente en diferentes horarios, y en diferentes áreas. (Planchas eléctricas, hornos, manejadoras de climatización), (Falta de cultura del ahorro).
- Sistemas de climatización operando indiscriminadamente (habitaciones climatizadas en espera de la llegada del cliente al hotel), o para uso de otras funciones (secado de piso) ajenas a las funciones propias de la climatización.
- Alumbrado exterior encendido durante el horario de día o a destiempo (falta de recurso: automática).
- Cámaras frías operando ineficientemente con pérdidas de frío en juntas de puerta, sin cortinas de frío, o con falta de gas refrigerante. (Años de explotación, falta de recursos).

2.5.2 Causas de sobreconsumo de agua

- Electrobombas funcionando en fuentes de agua, recirculación en espejos de agua, suministros de agua potable (sistema hidroneumático), sin control del tiempo de operación y con salideros en las redes y equipos, incluso en sistemas de agua caliente. Ej.: (Fuente de agua que utiliza 6 m³ de agua diario) * 30 días al mes, igual a 180 m³, y cada 4 días hay que rellenar la fuente con 1 m³, por pérdidas por evaporación (8 días al mes). Total, de pérdida de agua al mes: 188 m³.

- Se ponen a funcionar piscinas Yacusi de 6 plazas, en áreas exteriores de piscina, con sopladores de aire incluido para el burbujeo, y calentador de agua. (Utiliza 1 1/2 m³ de agua diario) * 30 días, igual a 45 m³ mensuales.
- Salideros múltiples de agua, ocultos por canalizaciones soterradas o empotradas en redes de los sistemas de riego, y de Agua a Temperatura Ambiente (ATA), por envejecimiento y corrosión.
- Salideros en servicios sanitarios de habitaciones (en válvulas de salida).
- Llaves de agua abiertas, botando agua constantemente, incluso agua caliente en locales de servicios de elaboración de alimentos y fregado (Falta de cultura del ahorro, o malas prácticas).
- Existencia de plantas invasoras (ficus) con raíces profundas que provocan movimientos, partiduras y obstrucción en las redes hidráulicas.
- Acumulación de magnesias en el interior de las tuberías, sobre todo en las redes de agua caliente que obstruye las redes y las fisuran.
- Evaporación del agua (2%) en los espejos de agua y piscina.
- Falta de equipos de seguimiento, configuración y análisis de la información (medidores locales, y sistemas de control distribuido).
- Pérdida de agua a temperatura ambiente desde la apertura de la válvula hasta el momento de salida del agua caliente.

2.5.3 Causas en el sobre consumos de Gas

- Fogones encendidos sin control del consumo del gas, en diferentes horarios de trabajo.

2.6 Proyectos de inversión modulares basados en las necesidades reales del ahorro energético en cada instalación.

2.6.1 Proyectos de inversión modulares en el recurso electricidad

- Inversiones en brazos hidráulicos para puertas de locales climatizados.
- Inversiones en equipos de apoyo al ahorro energético, como: las cortinas de aire limitando los locales o áreas climatizados de áreas calientes, p. ej.: En comedores de empleados, restaurant, cocina central.
- Inversiones en equipos que se apaguen automáticamente cuando operan en vacío o sin carga, cuando operan con puertas abiertas, salideros, etc. transcurrido un tiempo de estar encendidos. P. ej.: hornos, manejadoras de climatización, cámaras frías.
- Inversiones en cámaras frías con *relay* de tiempo programable e incorporado en su circuito eléctrico de control.
- Inversiones en circuitos de control de encendido y apagado automático programado del alumbrado exterior.
- Inversiones en circuitos de control de encendido y apagado automático programado o por presencia en pasillo de habitaciones.

- Inversiones en la conversión de habitaciones tradicionales a habitaciones inteligentes para el uso racional de la energía.
- Inversiones en banco de capacitores automáticos para mejorar el factor de potencia.
- Inversiones en luminarias tipo Led, de menor consumo.
- Inversiones en tecnología *inverter*.
- Inversiones en máquinas enfriadoras para poner a trabajar la recuperación de calor.

2.6.2 Proyectos de inversión modulares en el recurso agua

- Inversiones en sistemas y equipos de piscinas que utilicen el recurso agua de mar, según la Resolución 441, del 2006, punto 5.10, para piscina. La que plantea que cualquier modalidad de piscina podrán utilizar fuentes de suministro de agua de mar o salada, debiendo cumplir con los mismos principios sanitarios que las que utilizan agua dulce y el tratamiento del agua deberá ser el mismo, con la excepción que el equipamiento debe ser resistente a la corrosión.
- Inversiones en circuitos de control de electrobombas de fuentes y espejos de agua con *relay* de tiempo programable para 24h incorporado.
- Inversiones en circuitos de control de piscina *jacuzy* para que se enciendan sus equipos y se apaguen automáticamente por sensores de presencia de clientes.
- Inversiones en válvulas de entrada y salida de agua de muebles sanitarios de habitaciones que proporcionen durabilidad, larga vida útil, ahorro de agua.

- Inversiones en llaves de agua de cierre automático para lavamanos y cocina.
- Inversiones en el empleo de magnetizadores de agua en las redes.
- Inversiones en cambio de tuberías por los años de explotación.
- Inversiones en sistemas de reúso del agua para riego.
- Inversiones en suavizadores de agua.
- Inversiones en Plantas desaladoras.

2.6.3 Proyectos de inversión modulares en edificaciones y otras áreas

- Inversiones en las edificaciones para aprovechar la luz y la ventilación natural.
- Automóviles eléctricos.
- Inversiones en el uso de la energía solar térmica (Paneles solares para agua caliente de servicio).
- Inversiones en el uso de la energía solar Fotovoltaica (Paneles o celdas fotovoltaicas).
- Inversiones en Paneles Solares Híbridos (Dos en Uno). En un mismo espacio tengo dos servicios y mayor eficiencia.

2.7 Conclusiones parciales del capítulo

Una vez finalizado el presente capítulo, se ha podido arribar a las siguientes conclusiones parciales:

1. Se presentan las expresiones y métodos de determinación de diferentes indicadores, tanto los usados de forma tradicional en los hoteles, como los que dependen de la ocupación y las condiciones climáticas.
2. Se presentan las principales causas de sobreconsumos de los distintos portadores energéticos en el hotel y un grupo de proyectos modulares que permitirían reducir dichos consumos.

CAPÍTULO 3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Se presentan las características del sistema informático utilizado para gestionar la energía en el hotel, los indicadores determinados a partir de la herramienta y otros indicadores determinados a partir de la ocupación y los días grado de enfriamiento.

3.1 Herramienta para cálculo de indicadores en la Gestión Energética en la Instalación Hotelera Villa Tortuga

La Instalación Hotelera Villa Tortuga no contaba con un sistema como herramienta para el cálculo de indicadores en la Gestión Energética, se valía de programa del Office, con el tabulador electrónico Excel, de forma muy rudimentaria por lo que se implementa de forma experimental El Sistema Integral de Gestión para el Uso Racional de la Energía (SIGURE).

El Sistema Integral de Gestión para el Uso Racional de la Energía (SIGURE) posibilita tener concentrado en una única base de datos toda la información organizativa y técnica de cada uno de los portadores energéticos tales como Electricidad, Agua, Gas Licuado, Grupos Electrónicos, Actividad fundamental de producción, Gestión del Transporte y Equipos Tecnológicos.

También el sistema cuenta con el Certificado de Inscripción de Programas y Aplicaciones Informáticas del Ministerio de Comunicaciones por el cual se autoriza su empleo y comercialización, además de ser avalado para su implementación en las Empresas e Instituciones por la Oficina Nacional para el Uso Racional de la Energía (ONURE) y ser parte de la cartera de productos del Parque Científico Tecnológico de Matanzas.

El Sistema se enmarca dentro de los lineamientos de la política económica y social del partido, en particular con el 150 y el 151.

150: Priorizar la implementación de los Sistemas de Gestión de Energía (SGE) en el sector estatal y privado, como base para la identificación permanente de los potenciales de ahorro, así como la ejecución de acciones para su captación.

Perfeccionar el trabajo de planificación y control del uso de los portadores energéticos; ampliar los elementos de medición, el empleo de sistemas automatizados y la calidad de los indicadores de eficiencia e índices de consumo establecidos.

Para el control y análisis de los portadores energéticos es común que no se cuente con un sistema informático diseñado para esta tarea, razón por la cual se dificulta el análisis y por consiguiente la toma de decisiones que posibilite lograr una mejor utilización de estos recursos.

Es por eso que se propone la implementación del Sistema Integral de Gestión del Uso de los Recursos Energéticos (SIGURE) herramienta informática la cual facilita la confección de todos los informes que se han implementado por la entidad rectora ONURE cumpliendo con la normativa legal actual, la Resolución 152/18 ONURE-MINEM calculando los índices de consumo.

Permite una mayor rapidez y funcionalidad en la entrega de la información a los organismos superiores y posibilita que el especialista cuente con mayor tiempo para poder realizar acciones de control en el uso de los portadores.

3.2 Principales ventajas en la implementación del Sistema SIGURE

- Concentra, protege y comparte la información de los portadores energéticos.
- Permite el intercambio de información entre diferentes niveles de dirección para su consolidación.
- Simplifica el trabajo al tener que gestionar solo la información primaria de los portadores (lecturas o mediciones).
- Crea la Bitácora, Modelo 5, Factura de Electricidad, Modelo 5073 y CDA, Importa del TMR, Calculo de Pérdidas de Transformación, Evaluación de los Planes de Consumo, etc.
- Gestión y control del consumo de Agua, así como del Gas Licuado.
- Gestión, control y validación de las operaciones y consumos de los GEE, crea los Anexo 1 y 3.
- Gestión y control del uso de los vehículos de transporte, tarjetas de combustible y los equipos tecnológicos.
- Precios muy competitivos que incluyen Instalación, Capacitación, Asesoría y Actualizaciones.

3.3 Secciones para organizar la información en el Sistema SIGURE

1. Inicio.

2. Configuración.
3. Gestión de Electricidad.
4. Gestión de Agua, Gas y GEE.
5. Gestión de la Actividad Principal.
6. Gestión de Transporte, Tarjetas Magnéticas y Equipos Tecnológicos.
7. Otras Opciones.

Sección Inicio

- Permite personalizar el sistema con una imagen que identifique la Entidad.

Sección de Configuración

Permite definir todas las características de cada uno de los portadores energéticos tales como:

- Datos de la Empresa y la cantidad de servicios con que cuenta (Electricidad, Agua, Gas y GEE).
- En Electricidad se definen los datos generales como Control, Ruta, Folio, Código de Cliente, Demanda Contratada, Tarifa, Plan de Consumo Anual, Mensual y Diario, Equipos de fuerza y de Alumbrado, etc.
- En Agua se definen los nombres de los servicios, el Plan de Consumo Anual, Mensual y Diario.

- En Gas se definen los nombres de los servicios, el tipo (Bala o Botellones) y la capacidad en Litros de ellos, Plan de Consumo Anual, Mensual y Diario.
- En los GEE se define el Código, Nombre, Potencia, Voltaje, Índice de consumo con y sin carga, detalles de la capacidad del tanque propio y el tanque auxiliar.
- En los Vehículos se definen la Matrícula, Marca, Modelo, Tipo, Tarjeta de magnética, Capacidad del tanque, Índice de consumo, etc.
- En los Niveles de Actividad para los servicios del MINTUR se piden las HDO y TD en el resto el valor de plan de producción.

Sección Gestión de Electricidad

- Por cada servicio definido se muestra una tabla con todos los datos del mes solicitado.
- Por cada uno de los bloques del día se teclea el valor leído en el CEE, opcionalmente se pueden importar las lecturas del fichero que exporta el TMR (Telemedición de la Empresa Eléctrica).

Sección Gestión de Gas, Agua y GEE

- Por cada servicio definido se muestra una tabla con todos los datos del mes solicitado.

- Para el servicio de Agua se teclean los valores leídos de los medidores, en el Gas se teclé el valor final de la lectura y en los GEE el tipo de operación, fecha y hora de arranque y parada, Consumo y Corriente de Carga.

Sección Actividad Fundamental

- Se muestra una tabla con todos los datos del mes solicitado.
- Por cada día se deben teclear los valores de ocupación en el caso de los servicios del MINTUR, el resto el valor de ejecución del presupuesto.

Sección del Transporte

- Se muestran las solicitudes de transporte en el día seleccionado, a una solicitud se le asignan los viajes realizados, el tiempo en movimiento y en espera, los kilómetros recorridos, así como los datos del vale de combustible.

Sección Otras Opciones

Esta sección se divide en 3 grupos:

- Opciones globales, Documentos de Referencia y los Informes.

3.4 Indicadores de electricidad durante 2019

El análisis de la instalación arroja que la energía eléctrica suministrada por la Unión Nacional Eléctrica (UNE), es consumida según la estructuración siguiente: equipos y sistema del alumbrado interior y exterior de la instalación (10 %), sistema de climatización

(30 %), equipos de bombeo de agua (5 %), sistema de refrigeración con cámaras frías, neveras (20 %), producción de agua caliente (25 %), equipos gastronómicos (10 %).

En el año 2019 se consumieron 2 049 870 KWh, con un total de 74 526 habitaciones días ocupadas (HDO); representando un índice de consumo de 29,28 KWh/HDO. El índice de consumo establecido por datos históricos y Habitación Días Ocupada está entre 28 y 38 KWh/HDO.

Todos los indicadores de electricidad presentados en el capítulo II, determinados para cada uno de los meses de 2019, se pueden ver en la tabla 3.1.

Los indicadores de kWh/HDO y kWh/TDT son de los más usados en las instalaciones hoteleras para medir su desempeño energético y son exigidos tanto por las direcciones de las cadenas como los organismos regulatorios, ya que consideran el nivel de servicios prestados. También se usan los indicadores por metro cuadrado de superficie total y por metro cuadrado de superficie techada ($\text{kWh/m}^2_{\text{tot}}$ y $\text{kWh/m}^2_{\text{tech}}$) y el indicador en función de los miles de pesos de ingreso (kWh/MP). Estos indicadores determinados para 2019, se pueden observar en las figuras 1, 2 y 3.

Tabla 3.1: Indicadores de electricidad de un hotel de Varadero en 2019 para 592 habitaciones.

Indicadores de consumo eléctricos.	Unidad	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Indic. C. Elec/HDE	kWh/HDE	14,72	17,49	18,32	21,20	20,51	24,63	26,25	24,10	18,82	17,79	13,77	12,65
Indic C. Elec/Valor de la Instalación (Mp)	kWh/Mp	5,85	6,28	7,28	8,15	8,15	9,47	10,43	9,58	7,24	7,07	5,30	5,03
Indic C. Elec/C.Empleados	kWh/C.Empleados	788,22	846,33	981,36	1098,82	1098,82	1276,57	1405,80	1290,83	975,56	952,84	713,96	677,46
Indic C. Elec/Sup Techada (m²)	kWh/m ²	3,70	3,97	4,61	5,16	5,16	5,99	6,60	6,06	4,58	4,47	3,35	3,18
Indic C. Elec/Área Total (m²)	kWh/m ²	2,22	2,38	2,76	3,10	3,10	3,60	3,96	3,64	2,75	2,68	2,01	1,91
Indic C. Elec/N de camas	kWh/N de camas	7,36	8,75	9,16	10,60	10,26	12,31	13,12	12,05	9,41	8,89	6,89	6,32
Indic C. Elec/Ingresos (Mp)	kWh/Mp	280,68	297,67	338,17	475,53	771,29	817,93	685,60	592,64	584,31	547,89	387,96	273,82
Indic C. Elec/Utilidades (Mp)	kWh/Mp	3305,46	2927,70	5022,20	-2532,62	-1156,59	-1218,98	-2261,82	-2109,98	1591,94	-860,25	1200,42	-4448,12
Indic C. Elec/Hab. Días Ocup.	kWh/HDO	18,63	19,99	23,14	27,15	40,48	43,89	38,76	34,11	29,59	25,93	21,12	17,10
Indic C. Elec/H.D.O. Ext.	kWh/HDO Ext.	20,26	20,73	26,42	32,63	56,41	63,75	66,62	62,89	38,11	29,05	24,26	18,83
Indic C. Elec/H.D.O. Nac.	kWh/HDO Nac.	231,67	558,71	186,56	161,76	143,29	140,82	92,70	74,56	132,32	241,79	163,27	185,86
Indic C. Elec/Turistas Días	kWh/Turistas Días	10,31	11,24	12,54	14,52	21,83	22,63	19,24	16,27	15,30	13,64	11,68	9,58
Indic C. Elec/Turistas Días Ext.	kWh/TD Ext.	11,29	11,64	14,46	17,94	32,34	35,21	35,16	33,71	20,53	15,46	13,56	10,71
Indic C. Elec/Turistas Días Nac.	kWh/TD Nac.	118,94	325,07	94,23	76,23	67,14	63,32	42,49	31,43	60,04	115,60	84,14	90,94

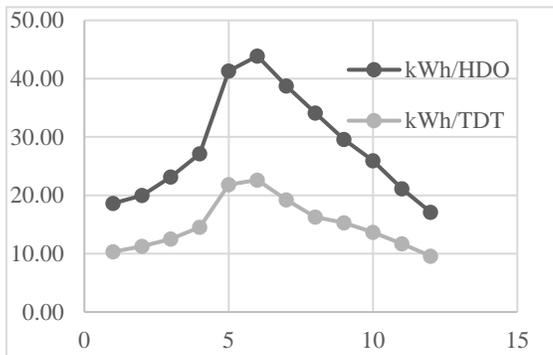


Figura 1: Comportamiento de los indicadores de consumo de electricidad en función de la ocupación.

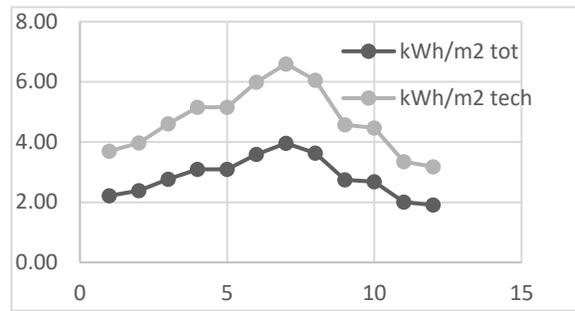


Figura 2: Comportamiento de los indicadores de consumo de electricidad en función de las áreas.

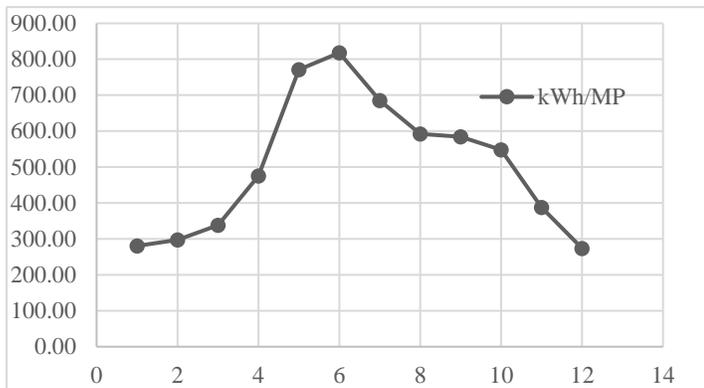


Figura 3: Comportamiento del indicador de consumo en función de los ingresos.

En las figuras 1 y 2 se puede observar que los indicadores de consumo de electricidad en función de las habitaciones días ocupadas y de los turistas días totales, así como de las áreas se comportan con variabilidad a lo largo del año, observándose que son estacionales. Algo similar ocurre con el comportamiento del indicador de consumo de electricidad en función de los ingresos, presentado en la figura 3.

El indicador referido a las áreas se usa mucho a nivel internacional para comparar el desempeño energético de los hoteles, pero para un período de tiempo anual, de manera que en el análisis se engloban todas las variaciones anuales, tanto de condiciones climáticas, como de ocupación. Sucede algo similar con los indicadores con respecto a ocupación cuando se usan para un período de tiempo anual.

Sin embargo, cada vez con mayor fuerza se imponen otros indicadores que analizan, tanto el nivel de servicios prestados como las condiciones climáticas en que funcionan los equipos, como resultan los kWh/HDG y los kWh/TDG. El comportamiento de ambos indicadores a lo largo del año se muestra en la figura 4.

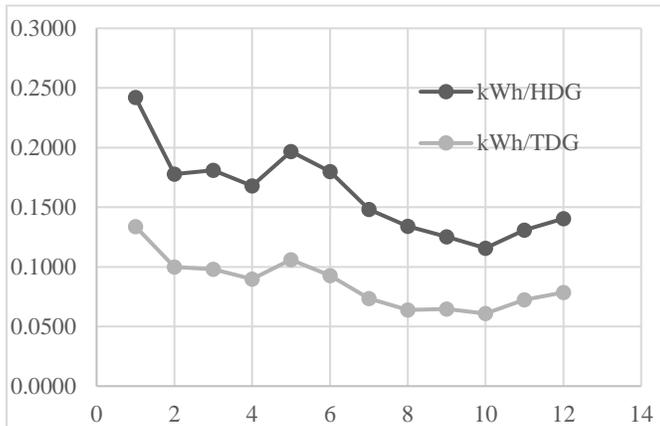


Figura 4: Comportamiento de los indicadores de consumo de electricidad en función de la ocupación y los DGE.

En la figura 4 se observa que el comportamiento de los indicadores de desempeño energético determinados a partir de las variables combinadas HDO-DGE y TDT-DGE es menos cambiante a lo largo del año, y no es estacional, debido a que ya tienen implícita la variable temperatura. Además, estos indicadores están fundamentados en una correlación existente entre el consumo del hotel en kWh y las variables combinadas HDO-DGE y TDT-DGE, es decir, las líneas base energéticas obtenidas para el hotel, para esos dos indicadores. La misma fue obtenida a través de la herramienta ya mencionada en el capítulo II (Vázquez et al, 2022).

3.5 Indicadores de consumo de agua durante 2019

El agua se consume en servicios de tipo domésticos generalmente, en habitaciones, servicios sanitarios, fregado y elaboración de alimentos en cafeterías, restaurantes, cocina,

comedor de empleados, piscina y riego de jardinería. El índice de consumo establecido por Habitación Días Ocupada es de $1,94 \text{ m}^3/\text{HDO}$. En el año 2019 se utilizaron $138\,068 \text{ m}^3$ de agua de un plan de $109\,744 \text{ m}^3$. Se utilizaron $28\,324 \text{ m}^3$ más que el establecido como plan, lo que representa un $125,81 \%$ motivado fundamentalmente por limitaciones materiales que afectan el mantenimiento. En las figuras 5, 6 y 7 se presenta el comportamiento de varios indicadores de consumo de agua de la instalación, durante el año 2019. Otros indicadores se pueden observar en la tabla 3.2.

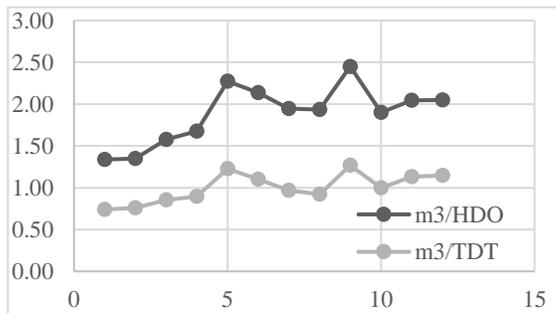


Figura 5: Comportamiento de Indicadores de consumo de agua en función de la ocupación

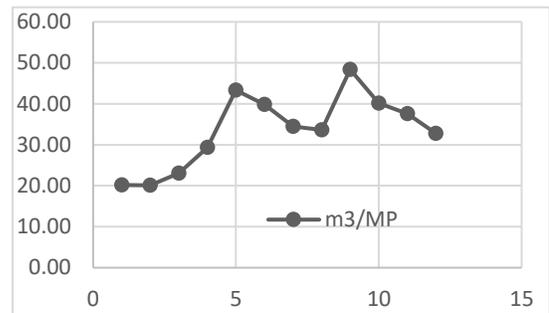


Figura 6: Comportamiento de Indicador de consumo de agua por ingreso

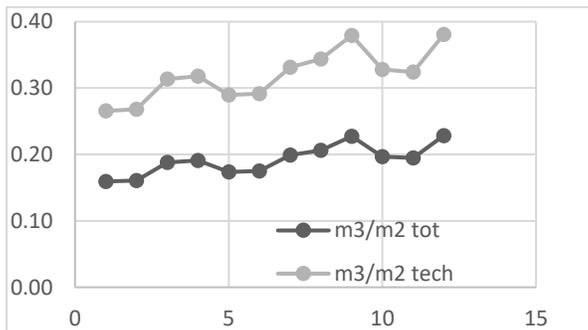


Figura 7: Comportamiento de indicadores de consumo de agua en función de área

Tabla 3.2: Indicadores del consumo agua en un hotel de Varadero en 2019 para 592 habitaciones

Indicadores de consumo de agua.	Unidad	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Indic C. agua/HDE	m ³ /HDE	1,06	1,18	1,25	1,31	1,15	1,20	1,32	1,37	1,56	1,30	1,33	1,52
Indic C. agua/Valor de la Instalación (m ³ /Mp)	m ³ /Mp	0,42	0,42	0,50	0,50	0,46	0,46	0,52	0,54	0,60	0,52	0,51	0,60
Indic C. agua/C.Empleados	m ³ /C.Empleados	56,57	57,14	66,84	67,76	61,72	62,15	70,63	73,27	80,78	69,88	69,09	81,15
Indic C. agua/Sup Techada (m2)	m ³ /m ²	0,27	0,27	0,31	0,32	0,29	0,29	0,33	0,34	0,38	0,33	0,32	0,38
Indic C. agua/Área Total (m2)	m ³ /m ²	0,16	0,16	0,19	0,19	0,17	0,18	0,20	0,21	0,23	0,20	0,19	0,23
Indic C. agua/N de camas	m ³ /N de camas	0,53	0,59	0,62	0,65	0,58	0,60	0,66	0,68	0,78	0,65	0,67	0,76
Indic C. agua/Ingresos (Mp)	m ³ /Mp	20,15	20,10	23,03	29,32	43,32	39,82	34,45	33,64	48,38	40,18	37,54	32,80
Indic C. agua/Utilidades (Mp)	m ³ /Mp	237,25	197,65	342,06	-156,17	-64,96	-59,34	-113,64	-119,77	-131,8	-63,09	-116,16	-532,81
Indic C. agua/Hab. Días Ocup.	m ³ /HDO	1,34	1,35	1,58	1,67	2,27	2,14	1,95	1,94	2,45	1,90	2,04	2,05
Indic C. agua/H.D.O. Ext.	m ³ /HDO Ext.	1,45	1,40	1,80	2,01	3,17	3,10	3,35	3,57	3,16	2,13	2,35	2,26
Indic C. agua/H.D.O. Nac.	m ³ /HDO Nac.	16,63	37,72	12,71	9,97	8,05	6,86	4,66	4,23	10,96	17,73	15,80	22,26
Indic C. agua/Turistas Días	m ³ /TDT	0,74	0,76	0,85	0,90	1,23	1,10	0,97	0,92	1,27	1,00	1,13	1,15
Indic C. agua/Turistas Días Ext.	m ³ /TD Ext.	0,81	0,79	0,99	1,11	1,82	1,71	1,77	1,91	1,70	1,13	1,31	1,28
Indic C. agua/Turistas Días Nac.	m ³ /TD Nac.	8,54	21,95	6,42	4,70	3,77	3,08	2,14	1,78	4,97	8,48	8,14	10,89

En la figura 5 se observa el comportamiento de los indicadores de consumo de agua en metros cúbicos por habitación día ocupada y por turistas días a lo largo de los meses. Se observa un comportamiento similar y poca variabilidad, pero índices altos para lo que tiene establecido la cadena; por las razones ya antes explicadas. Los demás indicadores presentados muestran similar comportamiento. Todos muestran una tendencia alcista en el año.

3.4 Conclusiones parciales del capítulo

Una vez finalizado el presente capítulo, se ha podido arribar a las siguientes conclusiones parciales:

1. La herramienta SIGURE implementada en el hotel permite realizar un seguimiento sistemático a los indicadores que tradicionalmente se llevan en los hoteles en Cuba.
2. Los indicadores que tradicionalmente se llevan en los hoteles, determinados para este hotel, presentan un comportamiento estacional, a diferencia de los que también dependen de la temperatura.

CONCLUSIONES

Como resultado final del trabajo desarrollado, se ha podido arribar a las siguientes conclusiones:

1. Varios autores coinciden en la necesidad de tener en cuenta los días grado de enfriamiento en la línea base y los indicadores de desempeño energético de los hoteles.
2. El estudio del comportamiento de indicadores de desempeño energético del hotel Villa Tortuga de Varadero indica que para los indicadores que se forman con una relación simple, es más factible utilizar los datos de consumo mensuales y anuales en las instalaciones turísticas hoteleras que permiten el trabajo en series de datos cronológicos y, por tanto, analizar el componente estacional de la que consiste en configuraciones estadísticas repetidas regularmente durante el año, con periodos asociados al alza y baja turística. No obstante, se debe mantener el chequeo diario de los indicadores para poder realizar un seguimiento del desempeño.
3. Los indicadores basados en la ocupación y los días grado de enfriamiento, ofrecen menor variación relativa y no siguen la dependencia estacional de los que dependen solamente de la ocupación.
4. Al realizar un monitoreo constante y periódico de los indicadores, es posible descubrir los problemas tan pronto como surjan, pudiendo optar por medidas inmediatas para evitar contratiempos mayores. Además, ayuda a comprender el resultado de las acciones utilizadas.

RECOMENDACIONES

Basadas en las conclusiones obtenidas y para la extensión futura del presente trabajo, se realizan las siguientes recomendaciones:

1. Llevar control en paralelo a los objetivos antes mencionados de un libro de incidencias energéticas diarias como observación y argumento de las variaciones o perturbaciones positivas o negativas en el sistema de gestión energética en la instalación turística de Villa Tortuga.
2. Proyectar y construir piscinas que utilicen agua de mar, basados en la Norma Cubana (NC 441) del 2006, para Piscina.
3. Dar conferencias a Inversionistas de la Unidad Empresarial de Base (UEB Inmobiliaria del Turismo de Matanzas sobre las Fuentes de Energía Renovables y su aplicación. (Ver Anexo 3.6: Acción de capacitación para promover inversiones modulares en función del ahorro energético en la Inmobiliaria del Turismo.)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Cancio-Bello, R. R., Montelíer Hernández, S., Oviedo Regojo, A., & Bello González, O. (2021). Bases para la implementación de un sistema de gestión energética en la UEB ron “Luis Arcos Bergnes” de Cienfuegos basado en la NC-ISO 50001: 2019. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(4), 505-511.
- Cabana, S. R., Cortés, F. H., Contreras, F. A., & Vargas, V. F. (2020). Influencia del control de gestión al valor público generado en servicios dependientes del ministerio de economía, fomento y turismo, Chile. *Información tecnológica*, 31(2), 103-116.
- Campos, J. (2017). Línea base, Indicadores de desempeño Energético. Recuperado el, 5.
- Carvajal Zambrano, G. V., Almeida Lino, E. V., Lemoine Quintero, F. Á., Caicedo Coello, E. A., Zambrano Molina, L. D., Subía Veloz, C., . . . Nogueira Rivera, D. (2021). Control de la gestión del destino turístico Sucre-San Vicente-Jama-Pedernales, caso observatorio turístico. *South Florida Journal of Development*, 2(2), 2451-2461.
- Collado, N., Himpe, E., González, D., & Rueda, L. (2019). Retos para una definición de “Edificios de consumo energético casi nulo”. *Revista ingeniería de construcción*, 34(3), 321-329.
- Comas Rodríguez, R., Nogueira Rivera, D., & Medina León, A. (2013). Análisis evolutivo de los sistemas de información y su marco conceptual [09 115 art]. *Ciencias de la Información*, 44 (2), 9 -15.

- Correa Soto, J., González Pérez, S., & Hernández Alonso, Á. (2017). La gestión energética local: elemento del desarrollo sostenible en Cuba. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(2), 59-67.
- Craig, C. A. (2016). Energy consumption, energy efficiency, and consumer perceptions: a case study for the Southeast United States. *Applied Energy*, 165, 660-669.
- Del Pilar Cifuentes Blanco, A., Fonseca Lemus, A., Amaya Caballero, D., & González, M. A. (2018). *Guía para la construcción y análisis de indicadores de gestión*. Bogotá DC: Función Pública
- Eras, J. J. C., Santos, V. S., Gutiérrez, A. S., Plasencia, M. Á. G., Haeseldonckx, D., & Vandecasteele, C. (2016). Tools to improve forecasting and control of the electricity consumption in hotels. *Journal of cleaner production*, 137, 803-812.
- Fathalian, A., & Kargarsharif, H. (2020). Investigating the effect of different energy saving strategies on energy rating of building by design builder software (case study: office building). *Journal of Environmental Science Technology*, 22(7), 199-214.
- für Normung, I. O. (2018). *Energy Management Systems-Requirements with Guidance for Use*. ISO.
- Hernández Nariño, A., Medina León, A., & Nogueira Rivera, D. (2009). Procedimiento de gestión por procesos en instalaciones hospitalarias. Caso Cuba. *Negotia. Revista de investigación de Negocios*, 5 (19), 3-21.

- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P.: Metodología de la Investigación. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A., México D.F. (2010). ISBN: 978-607-15-0291-9.
- Hernández Torres, M. (2018). Estrategia y control de gestión. *Minería y Geología*, 14(2), 89-94.
- International Energy Agency (IEA) (2016), Indicadores de eficiencia energética: Fundamentos estadísticos., WWW.iea.org.
- ISO, I. (2014). 50006: 2014 Energy Management Systems—Measuring Energy Performance Using Energy Baselines (EnB) and Energy Performance Indicators (EnPI)—General Principles and Guidance. ISO: Geneva, Switzerland, 33.
- Kularatne, T., Wilson, C., Månsson, J., Hoang, V., & Lee, B. (2019). Do environmentally sustainable practices make hotels more efficient? A study of major hotels in Sri Lanka. *Tourism Management*, 71(2), 213-225.
- Mardani, A., Zavadskas, E. K., Streimikiene, D., Jusoh, A., Nor, K. M., & Khoshnoudi, M. (2016). Using fuzzy multiple criteria decision making approaches for evaluating energy saving technologies and solutions in five star hotels: A new hierarchical framework. *Energy*, 117(4), 131-148.
- Mastronardi, L., Sfeir, M. A., & Sánchez, S. (2016). La temperatura y su influencia en la demanda de energía eléctrica: Un análisis regional para Argentina usando modelos econométricos. *LI Reunión Anual. Asociación Argentina de Economía Política*.

- Méndez, E. G. D., & Cruz, H. W. H. (2022). Norma ISO 50001 Mecanismo facilitador que fortalece la gestión pública en organizaciones del Estado. *SIGNOS-Investigación en sistemas de gestión*, 14(1).
- Meng, Q., & Mourshed, M. (2017). Degree-day based non-domestic building energy analytics and modelling should use building and type specific base temperatures. *Energy and Buildings*, 155, 260-268.
- Meng, Q., Xiong, C., Mourshed, M., Wu, M., Ren, X., Wang, W., Li, Y., & Song, H. (2020). Change-point multivariable quantile regression to explore effect of weather variables on building energy consumption and estimate base temperature range. *Sustainable Cities and Society*, 53, 101900.
- Meschede, H. (2020). Analysis on the demand response potential in hotels with varying probabilistic influencing time-series for the Canary Islands. *Renewable Energy*, 160(1), 1480-1491.
- Miranda Cuéllar, R. L., Reyes Acuña, S., Gómez País, G. d. I. M., & Goicochea Cardoso, O. C. (2019). Metodología para la realización de un diagnóstico de la gestión de indicadores ambientales en la administración pública. *Ingeniería y Desarrollo*, 37(1), 71-87.
- Molina González, A., Velarde Bedregal, H. R., Borroto Nordelo, A. E., Santiesteban Toca, C. E., & Monteagudo Yanes, J. P. (2017). Nuevos índices de consumo energético para hoteles tropicales. *Ingeniería Energética*, 38(3), 198-207.

Oficina Nacional de Normalización (ONN) (2019). NB/ISO 50001: 2019- Sistema de gestión de energía – Requisitos con orientación para su uso (correspondiente a la Norma ISO 50001:2018). Ciudad de la Habana, Cuba: ONN. ONEI. <https://www.unionelectrica.cu/wp-content/uploads/2018/08/00-NC-ISO-50001.pdf>

ONURE. Sistemas de Gestión de la Energía, 2022.

Pablo Romero, M. d. P., Pozo Barajas, R., & Sanchez Rivas, J. (2019). Tourism and temperature effects on the electricity consumption of the hospitality sector. *Journal of Cleaner Production*, 240(1), 118168.

Pazo, L., García, O., & Dobarganes, O. (2018). Propuesta y validación de indicador de desempeño energético en un hotel de Varadero. *Retos turísticos*, 17(2).

Quesada Somano, A. K., & Medina León, A. (2020). Métodos teóricos de investigación: análisis-síntesis, inducción-deducción, abstracto – concreto, histórico- lógico. Universidad de Matanzas.

Riverón, Z. Herramientas para el análisis del consumo eléctrico en el Hotel Royalton Hicacos teniendo en cuenta la norma NC ISO 50001: 2011. Matanzas, Universidad de Matanzas, 2017.

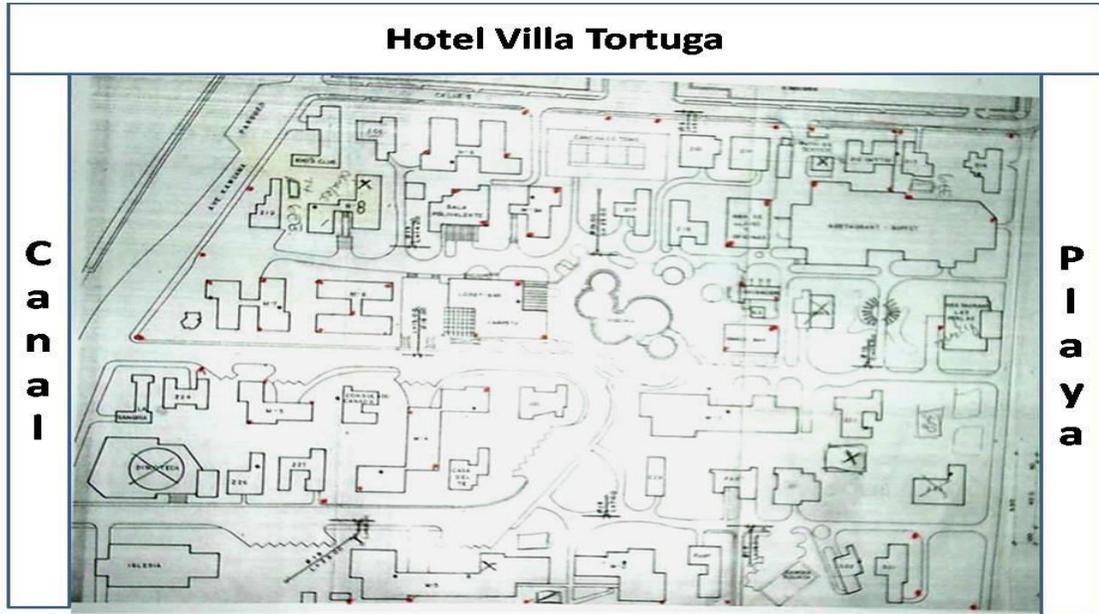
Rodríguez, C. M. L., & Sarduy, C. J. R. G. (2014). Participación de la Universidad en la mejora de la eficiencia energética del sector productivo cubano. *Universidad y Sociedad*, 6(2).

- Rodríguez Santos, O., Cruz Fonticiella, O., & Leyva Céspedes, A. (2018). Modelo de cálculo de grados-día mensuales de enfriamiento y calentamiento con temperatura base variable, para aplicaciones energéticas. *Centro Azúcar*, 45(1), 94-100.
- Rosa Rodríguez, L., Pineda Insuasti, J. A., Yero Peña, W., Otero Sierra, C., Soto Arroyave, C. P., Pineda Soto, C. A., Santiago Vispo, N. F., Huaca Pinchao, J. M., Guzmán Torres, R. D., & Reyes Lara, G. (2017). Método de cálculo del índice de eficiencia energética de los hoteles. *Revista Tecnológica - ESPOL_ RTE*, Vol. 30, N. 2, 16-26 (agosto, 2017).
- Rodríguez, L. R., Insuasti, J. A. P., Peña, W. Y., Sierra, C. O., Arroyave, C. P. S., Soto, C. A. P., Vispo, N. F. S., Pinchao, J. M. H., Torres, R. D. G., & Lara, G. R. (2017). Método de cálculo del índice de eficiencia energética de los hoteles. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 30(2).
- Vasconcellos, D. B., León, A. F., Barrios, J. M. B., Ibáñez, N. B., & Basulto, J. C. M. (2011). Hacia un indicador de consumo de energía eléctrica más efectivo en hoteles del grupo Cubanacán de la provincia de Camagüey. *Ingeniería energética*, 32(1), 35-42.
- Vázquez Posada R., Roque Villalonga G., García Morales O., *IDELIN_HOTEL* (Indicadores de desempeño energético y Línea base de consumo en grupo de hoteles), Manual de usuario, Universidad de Matanzas, 2022.
- Wang, F., Lin, H., & Luo, J. (2018). Energy Consumption Analysis with a Weighted Energy Index for a Hotel Building. *Procedia Engineering*, 205(2), 1952-1958.

Wang, J. C., & Huang, K. T. (2013). Energy consumption characteristics of hotel's marketing preference for guests from regions perspective. *Energy*, 52(1), 173-184.

ANEXOS

Anexo 1: Planos de Planta, Hotel Villa Tortuga.



Anexo No 2: Modelo 5073. Portadores Energéticos en el Hotel Villa Tortuga

		AÑO 2019		Habitaciones Físicas del Hotel			292						
Parámetros	UM	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Días del mes	Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Habit Días Exist (HDE)	u	9052	8176	9052	8760	9052	8760	9052	9052	8760	9052	8760	9052
Valor de la Instalación (Mp)	MP	22782.31	22782.31	22782.31	22782.31	22782.31	22782.31	22782.31	22782.31	22782.31	22782.31	22782.31	22782.31
Número de (Empleados promedio)	u	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169
Superficie Techada (m2)	m²	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000
Área total (m2)	m²	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000
Número de camas	u	18104	16352	18104	17520	18104	17520	18104	18104	17520	18104	17520	18104
Ingresos (Mp)	MP	474.60	480.49	490.43	390.51	240.76	263.76	346.53	368.10	282.16	293.91	311.01	418.13
Utilidades (Mp)	MP	40.30	48.85	33.02	-73.32	-160.56	-176.98	-105.04	-103.39	-103.57	-187.19	-100.51	-25.74
Hab. Días Ocup.	u	7149	7154	7166	6839	4588	4916	6129	6395	5572	6210	5712	6696
H.D.O. Ext.	u	6574	6898	6277	5691	3292	3384	3566	3469	4326	5544	4973	6080
H.D.O. Nac.	u	575	256	889	1148	1296	1532	2563	2926	1246	666	739	616
Turistas Días	u	12923	12724	13228	12790	8508	9534	12349	13412	10775	11809	10329	11947
Turistas Días Ext.	u	11803	12284	11468	10354	5742	6127	6758	6471	8029	10416	8895	10688
Turistas Días Nac.	u	1120	440	1760	2436	2766	3407	5591	6941	2746	1393	1434	1259
Consumo Elect Real	kWh	133210	143030	165850	185700	189560	215740	237580	218150	164870	161030	120660	114490
Consumo Agua Real	m³	9561	9656	11296	11451	10430	10503	11937	12383	13652	11809	11676	13714

Anexo No 3: Malas prácticas en las inversiones:

Anexo 3.1: Inversiones tardías. Incrustaciones en el interior de tuberías de agua caliente sin suavizadores de agua.



Alto grado de incrustación

Anexo 3.2:

Redes de agua caliente sin insulación.



Existen tuberías de agua caliente y fría con insulación incluida.



Anexo 3.3:

Batería de calentadores solares bajo una mata de coco



Anexo 3.4

Celdas Fotovoltaicas con golpes, caídas o desinstaladas por mal anclaje a las bases



Anexo 3.5

Pizarra de banco de capacitores automáticos instalada al revés y con un capacitor explotado



Anexo 3.6: Acción de capacitación para promover inversiones modulares en función del ahorro energético en la Inmobiliaria del Turismo

