

MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS “CARLOS RAFAEL RODRÍGUEZ”
FACULTAD DE INGENIERÍA



TRABAJO DE DIPLOMA

En opción al título de Ingeniero Mecánico

Título: Análisis taxonómico del consumo energético en hoteles. Caso de estudio Hotel Meliá San Carlos Cienfuegos.

Autor: José Manuel Geroy Nieto

Tutores: MsC. Kelvin E. Martínez Santos
DrC. Mario A. Álvarez Guerra Plasencia

Cienfuegos, 2023

Declaración de autoridad



UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS
INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Mecánica

Hago constar que el presente trabajo fue realizado en la Universidad de Cienfuegos, como parte de la culminación de los estudios en la especialidad de Ingeniería Mecánica; autorizando para que el mismo sea utilizado para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total, además no podrá ser presentado en eventos ni publicado sin la aprobación de la Universidad de Cienfuegos.

Firma del Autor

Los abajo firmantes certifican que el presente trabajo ha sido revisado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple los requisitos que debe tener un trabajo de esa envergadura, referido a la temática señalada.

Firma del Vice Decano.

Nombre y Apellidos. Firma.

Información Científico Técnico

Pensamiento:

Para el optimista, el vaso está medio lleno. Para el pesimista, el vaso está medio vacío. Para el ingeniero, el vaso es el doble de grande de lo que debería ser.

Anónimo

“El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la necesidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”.

Definición propuesta por la Comisión Mundial de Medioambiente y el Desarrollo (CMMAD) en 1988.

El futuro tiene muchos nombres. Para los débiles es lo inalcanzable. Para los temerosos, lo desconocido. Para los valientes es la “oportunidad”.

Víctor Hugo.

Dedicatoria y Agradecimientos:

A mis tutor Kelvin, por el honor de permitirme estar bajo su tutela y su guía, y por confiar en mí para realizar este trabajo.

A mi abuela por estar siempre apoyándome donde quiera que esté.

A mis padres por impulsarme siempre a superarme y a dar lo mejor de mí, por todo el amor y el cariño dado, por hacer de mí el hombre que soy.

A mi familia por todo el apoyo que me han brindado.

A cada uno de mis amigos principalmente a Frank David porque siempre pude contar con ellos.

A los profesores que durante mis años de carrera se preocuparon todo el tiempo.

A los trabajadores del hotel San Carlos de Cienfuegos por brindarme su ayuda y formar parte de este logro, en especial a Jesús especialista de calidad, al energético Víctor Kusa y a Maribel y todo el personal del departamento económico.

A todas las personas que de una forma u otra hicieron posible el desarrollo de este trabajo. Muchas gracias a todos.

Resumen:

En Cuba, el turismo es considerado uno de los sectores estratégicos dentro del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030 (Presidencia y Gobierno de Cuba, 2019) y se propone fortalecer su competitividad, diversificación y sostenibilidad. Uno de los aspectos estratégicos a considerar para ello es la gestión energética en los hoteles, de gran importancia tanto desde el punto de vista económico como ambiental, para lo cual se promueve la implementación de la norma NC ISO 50001: 2019 "Sistemas de gestión de la energía — Requisitos con orientación para su uso" (Oficina Nacional de Normalización (NC), 2019).

El método taxonómico como herramienta que permite clasificar y ordenar objetos o entidades según sus características o atributos, estableciendo grupos o categorías que facilitan su análisis y comparación, puede aplicarse al análisis energético de diferentes sistemas, procesos o sectores, con el fin de evaluar su eficiencia, consumo, impacto ambiental y potenciales de ahorro o mejora.

En el trabajo se propone una metodología para el análisis taxonómico del uso final de la energía en hoteles consta de 5 pasos y 5 niveles taxonómicos, que permiten desagregar gradualmente el uso final de la energía siguiendo diferentes criterios de clasificación y definir indicadores de desempeño energético asociados a cada uno de los niveles taxonómicos identificados.

El estudio de caso desarrollado en el hotel Meliá San Carlos corroboró la factibilidad de la metodología propuesta para identificar con mayor precisión las áreas de mayor consumo energético y aportar información a la gerencia para implementar sistemas de gestión energética acordes con la NC ISO 50001: 2019.

Palabras claves: taxonomía, portadores energéticos, indicadores de consumo, instalaciones hoteleras.

Abstract:

In Cuba, tourism is considered one of the strategic sectors within the National Economic and Social Development Plan until 2030 (Presidencia y Gobierno de Cuba, 2019) and it aims to strengthen its competitiveness, diversification and sustainability. One of the strategic aspects to consider for this is energy management in hotels, of great importance both from an economic and environmental point of view, for which the implementation of the NC ISO 50001: 2019 standard "Energy management systems" is promoted. energy — Requirements with guidance for its use" (Oficina Nacional de Normalización (NC), 2019).

The taxonomic method as a tool that allows classifying and ordering objects or entities according to their characteristics or attributes, establishing groups or categories that facilitate their analysis and comparison, can be applied to the energy analysis of different systems, processes or sectors, in order to evaluate their efficiency. , consumption, environmental impact and potential for savings or improvements.

The work proposes a methodology for the taxonomic analysis of the final use of energy in hotels, consisting of 5 steps and 5 taxonomic levels, which allow gradually disaggregating the final use of energy following different classification criteria and defining energy performance indicators. associated with each of the identified taxonomic levels.

The case study developed at the Meliá San Carlos hotel corroborated the feasibility of the proposed methodology to more accurately identify the areas of greatest energy consumption and provide information to management to implement energy management systems in accordance with NC ISO 50001: 2019.

Keywords: taxonomy, energy carriers, consumption indicators, hotel facilities.

Índice:

Contenido

| | |
|--|----|
| Introducción: | 7 |
| CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA. | 10 |
| 1.1 Industria turística mundial. | 10 |
| 1.2 Importancia del turismo en Cuba. | 11 |
| 1.3 Gestión energética en instalaciones hoteleras | 12 |
| 1.3.1 Estructura del consumo energético en instalaciones hoteleras. | 13 |
| 1.4. Método de análisis taxonómico del uso final de la energía. | 17 |
| 1.5. Indicadores de desempeño energético en hoteles | 19 |
| 1.5.1 IDEns usados en la industria hotelera a nivel mundial. | 21 |
| 1.5.2 IDEns usados en la industria hotelera cubana. | 22 |
| 1.5.3 Eficacia de los IDEns | 23 |
| Capítulo 2 Metodología de análisis taxonómico para la determinación del uso final de la energía en hoteles. | 26 |
| 2.1 Fundamentos del análisis taxonómico del uso final de la energía. | 26 |
| 2.2 Requisitos de la metodología para el análisis taxonómico del uso final de la energía en hoteles. | 29 |
| 2.3 Propuesta de metodología para el análisis taxonómico del uso final de la energía en hoteles. | 30 |
| Capítulo 3: Estudio de caso Hotel Meliá San Carlos. | 38 |
| 3.1 Información básica del Complejo Hotelero Jagua-La Unión-San Carlos. | 38 |
| 3.2 Estudios energéticos previos realizados en el hotel Meliá San Carlos. | 39 |
| 3.3 Aplicación de la metodología de análisis taxonómico a la revisión energética del hotel. | 40 |
| Conclusiones Parciales | 60 |
| Conclusiones Generales. | 61 |
| Recomendaciones | 62 |
| Bibliografía: | 63 |
| Anexos | 68 |
| Anexo 1 | 69 |
| Anexo 2 | 74 |

Introducción:

El turismo se ha convertido en un importante factor de desarrollo socioeconómico de los países, como consecuencia de que el desarrollo local, endógeno y regional, se considera entre las estrategias que permiten el progreso de un territorio, ya sea una localidad o región.

El concepto de eficiencia energética involucra que el costo de evitar una unidad energética es menor o igual que el costo de generar o producir la unidad. En el caso del sector hotelero, la energía en un hotel es brindar el mismo servicio utilizando una menor cantidad de energía, es evitar el consumo de aquella energía que no aporta mejor confort o no contribuye a brindar un mayor servicio.

En Cuba, el turismo es considerado uno de los sectores estratégicos dentro del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030 (Presidencia y Gobierno de Cuba, 2019) y se propone fortalecer su competitividad, diversificación y sostenibilidad con el propósito de incrementar los ingresos por exportaciones de servicios, su capacidad de crear fuentes de empleo, promover la cultura nacional y local e incrementar su encadenamiento con los mercados internos y producciones nacionales.

La industria hotelera suministra una gran variedad de servicios lo que representa grandes desafíos para su sector, necesarios para las operaciones realizadas en sus instalaciones donde se incluyen servicios de cocina, lavanderías y otras áreas públicas salas de conferencias, restaurantes, gimnasios, centros de recreación, piscinas, oficinas y tiendas, sin olvidar las áreas de mantenimiento que demandan una gran cantidad de energía eléctrica. El sector hotelero cubano representa alrededor del 15 % del consumo de energía eléctrica del país.

Para abordar estos desafíos, el país continúa invirtiendo en infraestructura turística, promoviendo prácticas sostenibles, fomentando la participación de las comunidades locales y garantizando que los beneficios del turismo se distribuyan de manera equitativa.

En este sentido uno de los aspectos estratégicos a considerar es la gestión energética en los hoteles, de gran importancia tanto desde el punto de vista económico como ambiental, para lo cual se promueve la implementación de la norma NC ISO 50001: 2019 "Sistemas de gestión de la energía — Requisitos con orientación para su uso"(Oficina Nacional de Normalización (NC), 2019).

La etapa de revisión energética de la referida norma exige como requisito analizar el uso y el consumo de energía con base en la medición y otros datos, e identificar los usos significativos de la energía (USE) de la organización.

Hasta el momento el necesario desglose del consumo energético en hoteles se realiza de forma empírica utilizando criterios disímiles como servicios energéticos obtenidos (luz, calor, frío, movimiento, etc.), equipos de uso final (aires acondicionados, bombas, luminarias, etc.) o por áreas organizativas (alojamiento, servicios generales, servicios administrativos, etc.)

El análisis taxonómico es un enfoque que se utiliza para clasificar y organizar elementos en categorías específicas, con el fin de identificar patrones, interrelaciones y causas subyacentes. Se basa en la taxonomía, que es la ciencia de la clasificación de organismos vivos en categorías jerárquicas, como reino, filo, clase, orden, familia, género y especie.

En el contexto del turismo en Cuba, el análisis taxonómico se puede aplicar para clasificar y organizar los desafíos que enfrenta este sector en categorías específicas, lo que facilita la comprensión profunda de la situación y la formulación de respuestas efectivas.

Problema científico

En la industria hotelera cubana no existe un criterio científicamente fundamentado para el desglose y estratificación del consumo energético que permita identificar con mayor precisión las áreas de mayor consumo energético y tomar medidas específicas para su monitoreo y control.

Hipótesis

A partir de un análisis taxonómico del consumo energético en hoteles será posible identificar con mayor precisión las áreas de mayor consumo energético y la definición de indicadores de desempeño energético correspondientes para su implementación en la industria hotelera cubana.

Objetivo general

Proponer metodología para el desglose y estratificación del consumo energético en instalaciones hoteleras a partir de los principios del análisis taxonómico.

Objetivos específicos

1. Realizar una búsqueda bibliográfica acerca de los fundamentos del método taxonómico y su aplicación al análisis del consumo energético en el sector hotelero a nivel mundial.
2. Proponer metodología para el desglose y estratificación del consumo energético en instalaciones hoteleras a partir de los principios del análisis taxonómico.
3. Realizar estudio de caso en el hotel Meliá San Carlos.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

1.1 Industria turística mundial.

El sector turístico es uno de los de mayor crecimiento de la economía global, con un estimado de crecimiento de 3,3% hasta 2030. Este es un sector energéticamente intensivo que contribuye en alrededor del 5% de los gases de efecto invernadero. En algunos países los hoteles se encuentran entre los edificios de mayor consumo de energía y consecuentemente el uso eficiente de energía en los hoteles es una oportunidad no sólo para mejorar su desempeño económico, sino para disminuir su impacto ambiental. Con el objetivo de equilibrar los intereses económicos y las preocupaciones ambientales, el sector turístico ha implementado varias estrategias para aumentar la eficiencia energética y reducir la generación de residuos.

Este sector, se encuentra en constante relación con el medio ambiente en todas las etapas de su vida, a lo largo de la cual consumen gran cantidad de energía, agua y otros recursos; a la vez que producen grandes cantidades de basura y emisiones a la atmósfera. Se estima, que los hoteles de todo el mundo consumen aproximadamente 100 TWh de energía, siendo responsable de una parte considerable (21%) del total del total de emisiones de CO₂ emitidas por el sector turístico, 5% de las emisiones mundiales. Considerando que casi el 80% de la energía primaria en el mundo deriva de fuentes fósiles, la contribución del sector a los problemas medioambientales globales, incluyendo el calentamiento global y el cambio climático, no es insignificante.

Con respecto al consumo de agua, se estima que los hoteles consumen entre 450 y 700 millones de agua por año, siendo la mayoría del agua consumida, liberada en forma de aguas residuales, casi siempre sin el tratamiento adecuado. En cuanto a la generación de basura, que también es un impacto importante del sector hotelero, un huésped produce más de 1 kilogramo de basura por día, implicando un total de millones de toneladas de basura generadas por día en todo el mundo (Fernández Martínez, 2018).

1.2 Importancia del turismo en Cuba.

El turismo en Cuba es considerado uno de los sectores estratégicos dentro del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030. El sector del turismo representa para el desarrollo económico y social del país, un potencial de ingresos financieros en divisas. Ejerce un efecto derrame y arrastre sobre otras actividades económicas como la producción de alimentos y actividades industriales y de servicios. (Presidencia y Gobierno de Cuba, 2019). Así, en el Eje estratégico Transformación productiva e inserción internacional, Objetivo específico 8 se plantea: "Fortalecer la competitividad, diversificación y sostenibilidad del sector del turismo con el propósito de incrementar los ingresos por exportaciones de servicios, su capacidad de crear fuentes de empleo, promover la cultura nacional y local e incrementar su encadenamiento con los mercados internos y producciones nacionales.

También en el Eje estratégico Recursos naturales y medio ambiente, Objetivo específico 5 se especifica "Promover e implementar en el ámbito nacional, modalidades de consumo y producción sostenibles, producción más Limpia, y la eficiencia en el uso de recursos, priorizando la implementación de estos principios en el **turismo**, la producción y consumo de alimentos, la construcción y la gestión de residuos, así como en las estrategias educativas, de comunicación social y en los estilos de vida de los ciudadanos.

El turismo en Cuba enfrenta varios desafíos, incluyendo:

1. Infraestructura: A pesar de los esfuerzos del gobierno cubano por mejorar la infraestructura turística, todavía existen limitaciones en términos de alojamiento, transporte y servicios básicos.
2. Sostenibilidad ambiental: El aumento del turismo puede tener un impacto negativo en el medio ambiente, incluyendo la contaminación, la sobreexplotación de recursos naturales y la degradación de ecosistemas frágiles.
3. Impacto en la cultura local: El turismo masivo puede llevar a la comercialización excesiva de la cultura local, lo que puede afectar

negativamente las tradiciones y costumbres auténticas de las comunidades cubanas.

4. Equidad económica: A pesar del crecimiento del turismo, no todos los cubanos se benefician de manera equitativa de esta industria, ya que existen desigualdades en la distribución de los beneficios económicos generados.

5. Acceso a recursos: El acceso limitado a recursos financieros y tecnológicos puede dificultar el desarrollo sostenible del turismo en Cuba, así como la capacidad para implementar prácticas sostenibles.(Presidencia y Gobierno de Cuba, 2019)

1.3 Gestión energética en instalaciones hoteleras

Utilizar eficientemente la energía en un hotel, es brindar el mismo servicio utilizando una menor cantidad de energía. Es evitar el consumo de aquella energía que no aporta mejor confort o no contribuye a brindar un mayor servicio. Por lo tanto, el uso eficiente de la energía no tiene por qué reducir el servicio brindado ni afectar el confort.(Fernández Martínez, 2018)

La gestión energética en el sector hotelero tiene requisitos especiales que no se conocen en ningún otro sector. Los hoteles funcionan las 24 horas del día y prestan habitualmente una variedad de servicios diferentes a través de varios departamentos distintos. Todas estas actividades dificultan a menudo la gestión energética en el hotel, y eso sin mencionar el factor que más consume energía: los clientes.(Milojković et al., 2012)

El consumo energético en los hoteles varía con la latitud y la ubicación geográfica, por el clima y la climatología, y depende de las características de las instalaciones y de su funcionamiento. Los parámetros que influyen en el consumo de energía se clasifican en dos categorías. La primera de ellas son los parámetros físicos los cuales pueden ser climáticos, arquitectónicos y constructivos como características y antigüedad de la instalación, portadores de energía empleados, sistemas de suministro de agua y de aire acondicionado instalados, etc. También están los parámetros operativos los cuales incluyen

prácticas operativas (lavanderías, piscinas y spas, centros recreativos y de negocios, etc.), servicios ofrecidos, fluctuaciones de ocupación y variaciones en las preferencias de los clientes respecto al confort interior.(Cabello Eras et al., 2016)

Las formas de energía que normalmente son utilizadas son la energía eléctrica y la energía térmica (producida directamente por GLP, diésel, gas natural, etc.). La eléctrica es la principal forma de energía utilizada en los hoteles de Cuba, esto debido a su uso en iluminación, ascensores, bombeo de agua, aire acondicionado, maquinaria eléctrica de cocinas, restaurante, lavandería, etc. Por otro lado, para complementar la demanda energética requerida en los hoteles, están los combustibles, los cuales se utilizan generalmente en la producción de agua caliente y para el suministro de la cocina.(Portal Guerra, 2017)

1.3.1 Estructura del consumo energético en instalaciones hoteleras.

Un hotel, es la integración arquitectónica de tres áreas principales: habitaciones, áreas públicas y áreas de servicios. La ubicación del hotel, la calidad ambiental deseada por el propietario y el nivel de sofisticación determinan la estructura de consumo energético de estas instalaciones. (Díaz Torres et al., 2020)

Algunas de las áreas de consumo energético en hoteles incluyen:

1. Iluminación: Las luces en habitaciones, pasillos, áreas comunes y exteriores pueden representar un consumo significativo de energía.
2. Climatización: El aire acondicionado y la calefacción son responsables de una gran parte del consumo energético en hoteles, especialmente en climas extremos.
3. Equipos de cocina: Los hornos, estufas, refrigeradores y otros electrodomésticos utilizados en la cocina del hotel pueden consumir grandes cantidades de energía.

4. Agua caliente: La calefacción del agua para duchas, baños y lavandería puede ser una fuente importante de consumo energético.

5. Equipos electrónicos: Televisores, computadoras, sistemas de entretenimiento y cargadores de dispositivos electrónicos también contribuyen al consumo energético del hotel.

6. Lavandería: Las lavadoras, secadoras y equipos de planchado utilizados en la lavandería del hotel pueden representar un consumo significativo de energía.

Dentro de un hotel la distribución energética por tipo de servicio es uno de los puntos a tomar en cuenta ya que en los servicios con mayor consumo de energía requerido es donde la aplicación de técnicas de ahorro energético puede tener mejores resultados.

La demanda energética entre los principales equipos consumidores en hoteles cercanos a la costa con un clima cálido, se comporta como se muestra en las figuras 1.1 y 1.2, estos resultados pueden ser aplicados a hoteles en Cuba, pues las características climáticas son similares.

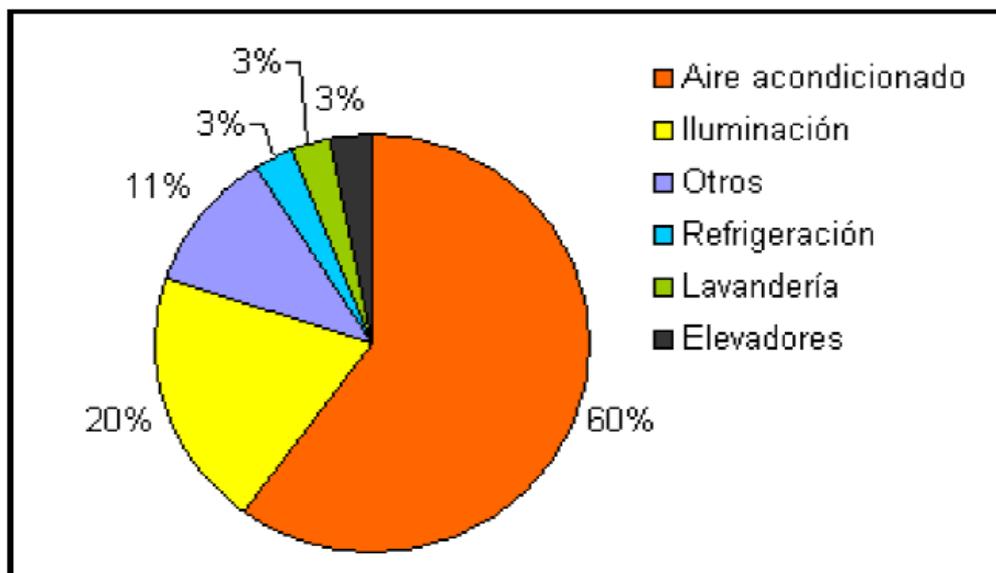


Figura 1.1: Distribución promedio de energía por tipo de servicio dentro de hoteles en México. Fuente: (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, 2002).

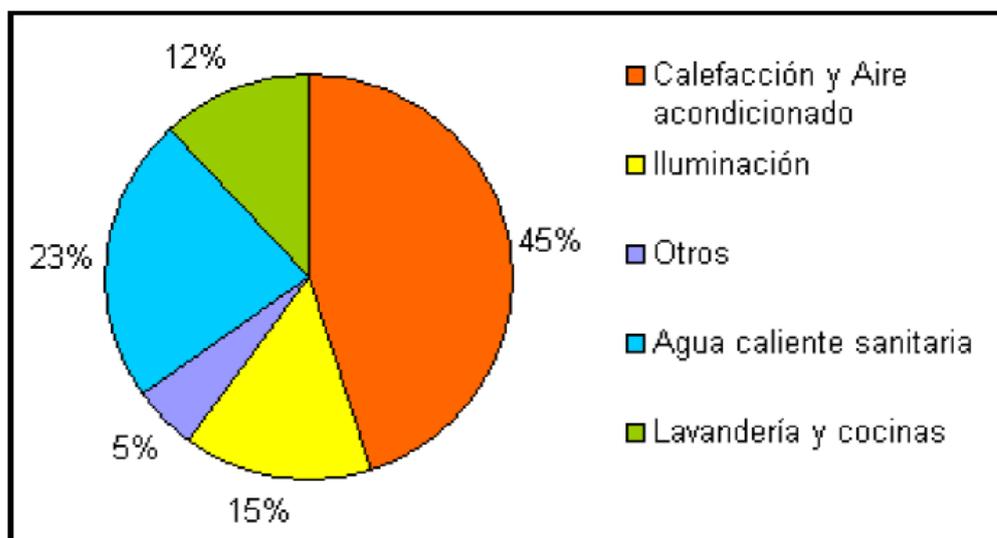


Figura 1.2: Distribución promedio de energía por tipo de servicio dentro de hoteles de la comunidad Valenciana.

Fuente: (*Desarrollo de la Agencia Valenciana de Energía - Generalitat Valenciana, 2004*).

Como se puede apreciar en las figuras anteriores las áreas que consumen más energía eléctrica en un hotel son la climatización y el alumbrado. Para hoteles del Caribe en particular, el consumo de climatización puede representar alrededor de 65 % del total del consumo de electricidad, debido fundamentalmente a las altas temperaturas, mientras que el consumo en equipos de refrigeración representa alrededor de 14 %, el alumbrado 11 %, ventiladores y bombas 12 % y la producción de agua caliente 7 % aproximadamente.

Experiencias internacionales demuestran que una instalación hotelera que funcione eficientemente, desde el punto de vista energético, debe consumir entre 5 y 7 % de sus ingresos para cubrir los gastos energéticos, indicador que varía

en función del tipo de hotel y la categoría que ellos posean, así como del tipo de servicio que se ha prestar.

En Cuba, en las cadenas Cubanacán, Gran Caribe, Islazul y Horizontes, este indicador oscila entre 8 y 16 % y puede llegar hasta 20 % en hoteles que tienen una infraestructura muy atrasada y bajos niveles de comercialización.(Portal Guerra, 2017)

Hay dos formas de aumentar la eficiencia energética en los hoteles. La primera es la administración energética que consiste en la previsión del consumo energético en función de factores relevantes (climatología, nivel de ocupación, etc.), y monitorizar y controlar el consumo de los diferentes servicios e instalaciones (buena limpieza). La otra forma consiste en aplicación de nuevas tecnologías para implementar sistemas de control automático y tecnologías más eficientes para mejorar la eficiencia energética o introducir fuentes de energía renovables.

La estructura del consumo de energía en los hoteles es compleja y frecuentemente difícil de entender y controlar. De hecho, muchos hoteles sólo supervisan su gasto energético global, sin un control detallado de los diferentes usos energéticos. Esto se debe principalmente a que, por un lado, la tecnología para medir y controlar el consumo de energía es costosa y, por otro lado, debido a que la baja formación técnica del personal del hotel impide la introducción de nuevos sistemas y tecnologías de gestión.

De hecho, existe la idea errónea de que sólo se pueden lograr reducciones importantes del consumo de energía en los hoteles mediante el uso de tecnologías avanzadas y normalmente costosas. Para algunas instalaciones esto puede ser cierto, pero en la mayoría de los casos se pueden lograr ahorros importantes implementando estrategias de corto plazo y de bajo costo para mejorar las prácticas operativas deficientes. Estas estrategias de bajo coste pueden reducir el consumo de energía en un 10 y un 15% (Cabello Eras et al., 2016)

1.4. Método de análisis taxonómico del uso final de la energía.

El análisis taxonómico es un enfoque que se utiliza para clasificar y organizar elementos en categorías específicas, con el fin de identificar patrones, interrelaciones y causas subyacentes. Se basa en la taxonomía, que es la ciencia de la clasificación de organismos vivos en categorías jerárquicas, como reino, filo, clase, orden, familia, género y especie. En el contexto del turismo en Cuba, el análisis taxonómico se puede aplicar para clasificar y organizar los desafíos que enfrenta este sector en categorías específicas, lo que facilita la comprensión profunda de la situación y la formulación de respuestas efectivas.

El análisis taxonómico puede ayudar a clasificar y organizar los desafíos que enfrenta el turismo en Cuba en categorías específicas, lo que facilita la identificación de soluciones y estrategias para abordar cada uno de ellos. Al aplicar este enfoque, se pueden identificar las causas subyacentes de los desafíos, así como las interrelaciones entre ellos, lo que permite una comprensión más profunda de la situación y la formulación de respuestas más efectivas. Además, el análisis taxonómico puede ayudar a identificar patrones y tendencias en los desafíos del turismo en Cuba, lo que puede ser útil para predecir futuros problemas y desarrollar medidas preventivas.

El análisis taxonómico del consumo energético en hoteles se puede realizar categorizando las áreas de consumo en diferentes niveles jerárquicos. Por ejemplo:

1. Nivel 1: Consumo energético total del hotel

- Subnivel 1: Consumo energético por área (iluminación, climatización, equipos de cocina, agua caliente, equipos electrónicos, lavandería)
- Subnivel 2: Consumo energético por tipo de equipo (luces LED, aire acondicionado, refrigeradores, televisores, lavadoras)
- Subnivel 3: Consumo energético por ubicación específica (habitaciones, áreas comunes, cocina, lavandería)

Al desglosar el consumo energético en diferentes niveles taxonómicos, los hoteles pueden identificar con mayor precisión las áreas de mayor consumo y

tomar medidas específicas para reducirlo. Esto puede incluir la implementación de tecnologías más eficientes, la optimización de horarios de uso, la capacitación del personal en prácticas de ahorro energético, entre otras estrategias.

El artículo "Categorización y rendimiento del uso final de la energía. Indicadores para la Gestión Energética en la industria ingenieril" (F. Kanchiralla et al., 2020) plantea que la mejora de la eficiencia energética (EE) es uno de los elementos más cruciales en la descarbonización de la industria. El potencial de EE dentro de las industrias permanece en gran medida sin explotar debido a la falta de información sobre posibles medidas de EE, conocimiento sobre el uso de energía y debido a la existencia de algunas inconsistencias en la evaluación del uso de energía. La clasificación de los procesos de uso final de la energía aumentaría la comprensión del uso de la energía, lo que a su vez aumentaría la detección y el despliegue de medidas de EE.

El estudio presenta una taxonomía novedosa con niveles jerárquicos para el uso final de energía en operaciones de fabricación para la industria de la ingeniería, analiza procesos en términos de uso final de energía y emisiones de CO₂, y examina los indicadores de rendimiento energético (IDEn), así como proponer posibles nuevos IDEn que sean adecuados para la industria de la ingeniería. Aunque el estudio se realizó centrándose en la industria de la ingeniería sueca, puede generalizarse a la industria de la ingeniería más allá de Suecia.

Otra publicación relevante sobre el tema de los mismos autores es el artículo titulado "Categorización del uso de energía con indicadores de desempeño para la industria alimentaria y marco conceptual de planificación energética" (F. M. Kanchiralla et al., 2021) Aquí se analiza cómo las mejoras en la eficiencia energética pueden mejorar la descarbonización de la industria. Un desafío importante, sin embargo, es que el potencial de eficiencia energética a menudo permanece sin explotar, debido, entre otras cosas, a la falta de información sobre uso final de la energía y medidas de eficiencia energética disponibles. Además, esta falta de información también hace que el despliegue de la eficiencia energética es difícil de monitorear y evaluar. La creación de un estándar o taxonomía sobre cómo categorizar el uso final de la energía para las principales

industrias ayudaría a cerrar esta brecha de conocimiento. El artículo presenta una taxonomía novedosa para el uso final de la energía en la industria alimentaria, con cuatro niveles jerárquicos. Los resultados muestran que el proceso de producción utiliza dos tercios de la energía total utilizada en la industria alimentaria y sólo el tercero se utiliza para procesos de soporte. Otro resultado es que el procesamiento de calor y la calefacción de espacios son los procesos más intensivos en términos de energía y emisiones de dióxido de carbono para los procesos de producción y soporte, respectivamente.

El documento también presenta una serie de indicadores de desempeño energético para los sectores identificados con uso intensivo de energía. El estudio de caso se llevó a cabo en la industria alimentaria sueca. Sin embargo, la taxonomía y los indicadores de rendimiento energético pueden ser generalizados internacionalmente.

Además de los resultados anteriores, esta investigación presenta un concepto novedoso del marco de planificación energética, que ayuda a una planificación energética sencilla y eficaces actividades de mejora en un contexto industrial. El marco de planificación energética puede ayudar en la evaluación comparativa, establecer objetivos y monitorear el desempeño energético en la industria.

1.5. Indicadores de desempeño energético en hoteles

La norma NC ISO 50001: 2019 (Oficina Nacional de Normalización (NC), 2019) "Sistemas de gestión de la energía — Requisitos con orientación para su uso" define los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía (SGEn). El resultado previsto es permitir a la organización seguir un enfoque sistemático para lograr la mejora continua del desempeño energético y del SGEn estableciendo objetivos y metas energéticas que deben:

- a) ser consistentes con la política energética;
- b) ser medibles (si es factible);
- c) tomar en cuenta los requisitos aplicables;
- d) considerar los usos significativos de la energía (USE);
- e) tomar en cuenta las oportunidades para mejorar el desempeño energético;

- f) ser objeto de seguimiento;
- g) ser comunicados;
- h) ser actualizados según sea apropiado.

Por su parte las normas ISO 50004 (ISO, 2021) y 50006(ISO, 2023) 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.

En esta investigación se utilizan los conceptos recogidos en la norma NC ISO 50001:2019 (Oficina Nacional de Normalización (NC), 2019) tales como:

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

El indicador es el instrumento de medición para valorar el desempeño del proceso. Se debe definir la lista de los indicadores (eficiencia y eficacia) de forma que permitan la evaluación de los procesos y del desempeño empresarial.

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, 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.(Triana-Pujol et al., s. f.)

Por su parte la norma ISO 50006:2014 y su reciente actualización del 2023 facilita una guía a las organizaciones para el establecimiento, uso y mantenimiento de los indicadores de desempeño energético (IDEns) y de las

líneas base energética (EnBs) como parte 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 periodo de tiempo. Estas líneas también se utilizan para calcular ahorros energéticos a partir de referencias anteriores y posteriores a la mejora implantada. En la Figura 1.1 se observa la relación entre las líneas base de energía y la eficiencia energética.

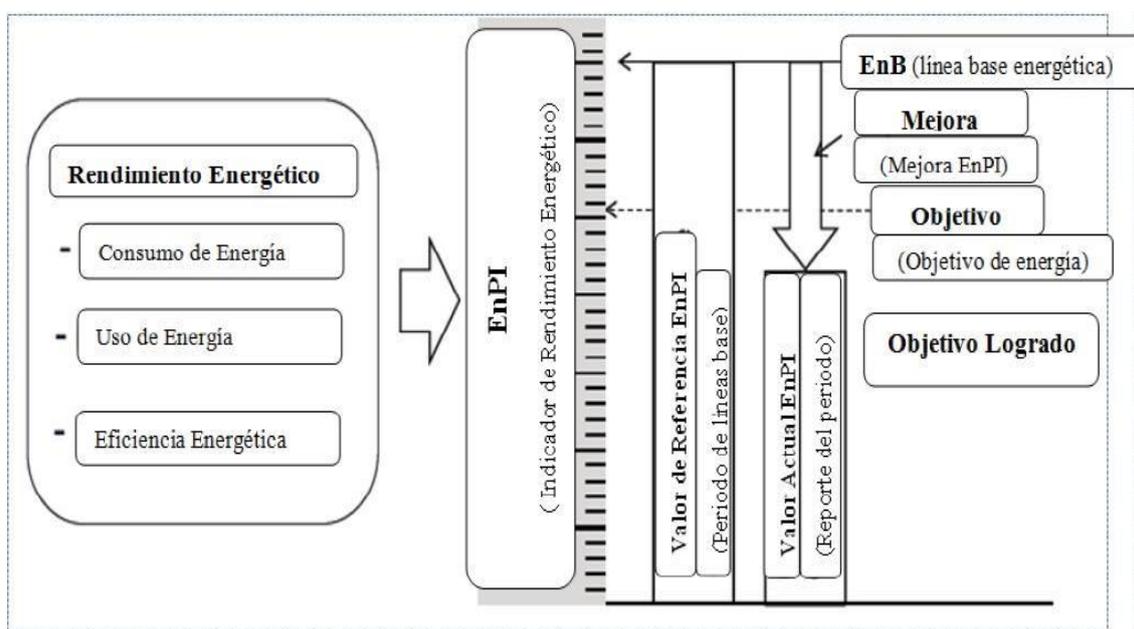


Figura.1.3 Relación entre rendimiento energético, IDEns, EnBs y objetivos.
Fuente:(ISO, 2023)

1.5.1 IDEns usados en la industria hotelera a nivel mundial.

Los Indicadores de eficiencia energética (IDEn) son herramientas necesarias para la adecuada gestión energética de las instalaciones. Algunos autores(Rajagopalan Priyadarsini et al., 2009) sugieren utilizar el consumo de energía por unidad de producción, definido como la razón del consumo de la energía con un valor de referencia (turistas- noches vendidas, habitaciones ocupadas por día (HDO), servicios gastronómicos vendidos o número de trabajadores en diferentes unidades de tiempo (días, semanas, meses, años)).

En búsqueda de indicadores más convenientes otros estudios (CM Hui & KF Wong, 2010) intentaron correlacionar el consumo de electricidad diario, mensual o anual con los factores pertinentes (número de habitaciones alquiladas por año, número de trabajadores, número de huéspedes por noche, etc.). Sin embargo, la mayoría de esos estudios muestran poca correlación con los factores pertinentes o los resultados alcanzados no pueden ser reproducidos en otros hoteles.

Habitualmente el análisis de la efectividad de un índice de desempeño para caracterizar la eficiencia energética de una instalación o un proceso se realiza 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 objetivo debe existir una correlación significativa entre el consumo de energía y la variable con la cual éste se relaciona. La literatura especializada propone que para que un índice sea adecuado como IDEn, el coeficiente de regresión (R^2) entre las variables relacionadas, debe ser igual o mayor que 0,75. Se considera que indicadores con una correlación $R^2 > 0,6$ son indicadores potenciales, y aquellos con $R^2 > 0,8$ son indicadores potencialmente fuertes. (Deng, 2003)

1.5.2 IDEns usados en la industria hotelera cubana.

En Cuba, el 91% de los hoteles son propiedad estatal y el Ministerio de Turismo (MINTUR) es responsable de su gestión. Para administrar la eficiencia energética sobre una base mensual, el mismo estableció un IDEn utilizando como referencia productiva las habitaciones días ocupadas (HDO). A continuación se exponen los indicadores energéticos más utilizados para los distintos portadores energéticos:

- Energía eléctrica: kWh/HDO.
- Agua: m³/HDO.
- Diesel: lts/HDO
- Gas licuado: lts/HDO

A partir de la disponibilidad de información estadística del sector turístico en Cuba se han realizado investigaciones donde se han propuesto otros indicadores (Martínez Santos, 2020):

- Kilowatt hora/metros cuadrados totales (kWh/m²): Este es un indicador utilizado internacionalmente en todo tipo de edificación analiza el consumo eléctrico respecto a la superficie total del hotel.
- Kilowatt hora/metros cuadrados de zonas climatizadas (kWh/m²c): 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.
- 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*Grado Día de Enfriamiento (kWh/HDO*GDE): Este indicador refiere el consumo eléctrico total del hotel al producto de las HDO (variable ocupación) y los Grado Día de Enfriamiento de la localidad (variable climática).

1.5.3 Eficacia de los IDEns

Habitualmente el análisis de la efectividad de un índice de desempeño para caracterizar la eficiencia energética de una instalación o un proceso se realiza 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 objetivo debe existir una correlación significativa entre el consumo de energía y la variable con la cual éste se relaciona. La literatura especializada propone que para que un índice sea adecuado como IDEn, el coeficiente de regresión (R^2) entre las variables relacionadas, debe ser igual o mayor que 0,75. Se considera que indicadores con una correlación $R^2 > 0,6$ son indicadores

potenciales, y aquellos con $R^2 > 0,8$ son indicadores potencialmente fuertes (Deng, 2003).

Varios estudios realizados por investigadores del CEEMA han demostrado que la variable HDO x Días Grado de Enfriamiento tiene una influencia significativa en el modelo de consumo de energía de los hoteles, mostrando coeficientes de correlación R^2 significativamente superiores a los alcanzados con otros IDEns (Cabello Eras et al., 2016b), (Morales et al., 2023)

Conclusiones Parciales

- El turismo es un sector económico estratégico que tiene un impacto positivo en la economía, la sociedad y el medio ambiente, siempre y cuando se gestione de manera sostenible y responsable.
- El consumo energético en hoteles es importante tanto desde el punto de vista económico como ambiental, y reducirlo puede tener beneficios significativos para la empresa, la comunidad y el medio ambiente.
- El análisis detallado del consumo energético por áreas en hoteles resulta imprescindible para identificar oportunidades para reducir su consumo energético y mejorar su eficiencia energética e impacto medioambiental.
- El análisis taxonómico es una herramienta valiosa para comprender y abordar los desafíos del turismo en Cuba de manera integral y sistemática. Puede ser aplicada al estudio del consumo energético en hoteles cubanos, permitiendo una comprensión más profunda de los desafíos y oportunidades en este ámbito, y facilitando la formulación de estrategias efectivas para mejorar la eficiencia energética en este estratégico sector económico.
- En la literatura consultada se refieren varios indicadores de desempeño energético que los hoteles pueden utilizar para monitorear su consumo energético y trabajar hacia la mejora de su eficiencia energética. El seguimiento regular de estos indicadores permite identificar oportunidades de ahorro de energía y tomar medidas para reducir el consumo energético en el hotel.

Capítulo 2 Metodología de análisis taxonómico para la determinación del uso final de la energía en hoteles.

Como se indicó en el Capítulo 1 el análisis taxonómico es un enfoque que se utiliza para clasificar y organizar elementos en categorías específicas, con el fin de identificar patrones, interrelaciones y causas subyacentes. En el contexto de la implementación de sistemas de gestión energética según la NC ISO 50001: 2019 "Sistemas de gestión de la energía — Requisitos con orientación para su uso" (Oficina Nacional de Normalización (NC), 2019), el análisis taxonómico se puede aplicar para cumplimentar los requisitos de la etapa de revisión energética e identificar los usos finales de la energía en los hoteles, cuestión a la que se dedica el presente capítulo.

2.1 Fundamentos del análisis taxonómico del uso final de la energía.

El método taxonómico es una herramienta que permite clasificar y ordenar objetos o entidades según sus características o atributos, estableciendo grupos o categorías que facilitan su análisis y comparación. El método taxonómico se puede aplicar al análisis energético de diferentes sistemas, procesos o sectores, con el fin de evaluar su eficiencia, consumo, impacto ambiental, potencial de ahorro o mejora, etc.

El conocimiento de la información energética de los procesos permite su evaluación y optimización del potencial y las mejoras de las medidas de eficiencia energética, antes y después de su implementación (Taisch et al., 2013). La categorización permite a los académicos comprender los problemas (Arlyn et al., 2002) y mejorar el conocimiento sobre la elección de las mejoras de eficiencia energética. Para los gerentes, la categorización proporciona una base para comparar los resultados alcanzados por las empresas más competitivas y otras tecnologías disponibles. (Arlyn et al., 2002) La categorización junto con los IDen ayuda en la medición y el control, que son claves para establecer un sistema de gestión energética efectivo. (Instituto Sueco de Normas, 2011), (Agencia Internacional de Energía, 2012).

La taxonomía se puede definir como la “teoría y práctica de delimitar y clasificar diferentes tipos de entidades” (McCarthy, 1995), siendo la entidad estudiada aquí el uso final de la energía.

Uno de los antecedentes de taxonomía o categorización del uso final de la energía en industrias se encuentra en la investigación de Söderström (Soederstrom, 1996), desarrollada posteriormente por Thollander et al. (Rosenqvist et al., 2012), utilizando el concepto de proceso unitario. Básicamente. Todos los procesos son divididos en dos categorías principales: procesos de producción “los procesos que se necesitan directamente para producir productos” y procesos de soporte “los procesos que principalmente apoyan la producción, pero que no son directamente de producción” (Sommarin et al., 2014).

Esta taxonomía ha dividido los procesos unitarios en once procesos de producción y diez procesos de soporte (Sommarin et al., 2014). Esta clasificación ha sido ampliamente utilizada por otros investigadores en diferentes estudios. Sin embargo, muchos procesos de producción no pudieron asignarse según la clasificación anterior pues los procesos de producción varían según la industria. Además, este método carece de clasificación jerárquica dependiendo de la complejidad del uso de la energía de lo simple a lo complejo. La clasificación jerárquica facilita la recuperación de información y ayuda a la investigación comparativa entre diferentes sistemas industriales. Entonces, una clasificación jerárquica exclusiva de cada sector industrial puede mejorar el seguimiento y análisis del uso de energía y ayuda a buscar el potencial óptimo.

La tarea crítica en el desarrollo del sistema de clasificación es determinar qué atributos utilizar (Arlyn et al., 2002). Identificar los atributos de clasificación, tanto las propiedades de suministro como de uso de energía que determinan el flujo de energía delineado en el sistema de producción. Los atributos del suministro de energía se refieren a la naturaleza de la energía suministrada a los procesos y los atributos de uso de energía se refieren a cómo se utiliza la energía en las operaciones para agregar valor al material o servicio.

Los niveles jerárquicos se diferencian por condiciones como el nivel de complejidad, la dirección del flujo de energía, el propósito de la energía en los procesos y tecnologías de fabricación. Adoptando los principios enumerados por McCarthy (McCarthy, 1995) y luego traducido a un contexto de uso de energía, utilizando el flujo de energía como núcleo atributo, Thollander et al. (Rosenqvist et al., 2012) han desarrollado una estructura jerárquica de taxonomía (Figura 2.1).



Figura 2.1 Clasificación jerárquica del taxón para uso energético. Fuente (Rosenqvist et al., 2012)

El taxón de Nivel 1 son los portadores de energía, que caracteriza el lado de la oferta del flujo de energía, y la complejidad es baja, por ejemplo, solo implica medir y monitorear en el punto de suministro. Da un panorama general de la dependencia de la industria de diferentes portadores energéticos.

El taxón de nivel 2 son procesos principales, es decir, procesos de producción o de soporte. Esto caracteriza el propósito del uso de la energía, es decir, si contribuye directamente al valor agregado del producto o contribuye a los servicios de soporte.

El taxón de nivel 3 muestra el proceso unitario, que se basa en el propósito de un proceso industrial determinado. Ambos niveles 2 y 3 se derivan de Söderström (Soederstrom, 1996). En esta caracterización, el proceso unitario se determina en función del propósito de un proceso industrial determinado.

El taxón de Nivel 4 es un proceso subunitario, que caracteriza las diferentes tecnologías utilizadas para los procesos unitarios.

El taxón de Nivel 5 es equipo/herramienta, que se refiere a la maquinaria o equipo individual que utiliza energía para su funcionamiento, en el que diferentes tecnologías tienen diferentes tipos de equipos.

Otros ejemplos de utilización del método taxonómico para la categorización del uso final de la energía en industrias se refieren a la industria alimentaria(Thollander et al., 2013) y la de pulpa y papel(Lawrence et al., 2019). Sin embargo, ejemplos aplicados a organizaciones del sector de servicios como el hotelero no se han encontrado en la búsqueda bibliográfica realizada.

2.2 Requisitos de la metodología para el análisis taxonómico del uso final de la energía en hoteles.

Al aplicar el método taxonómico al análisis energético, se deben cumplimentar los siguientes requisitos:

- Definir el objetivo y el alcance del análisis, así como los criterios de selección de los objetos o entidades a estudiar.
- Identificar y seleccionar los atributos o variables que caracterizan el comportamiento energético de los objetos o entidades, tales como el consumo, la demanda, la producción, la intensidad, la emisión, el rendimiento, el costo, etc.
- Establecer una base de datos de datos que contenga los valores de los atributos o variables para cada objeto o entidad, normalizando o estandarizando los datos si es necesario para hacerlos comparables.
- Aplicar un método de clasificación o agrupamiento que permita formar grupos o categorías de objetos o entidades con características energéticas similares,

utilizando técnicas estadísticas, matemáticas o informáticas, tales como el análisis de conglomerados, el análisis de componentes principales, el análisis discriminante, etc.

- Interpretar y validar los resultados obtenidos, asignando un nombre o etiqueta a cada grupo o categoría, y analizando las similitudes y diferencias entre ellos, así como su relación con el objetivo y el alcance del análisis.

La distribución de uso final de la energía en hoteles depende de varios factores, como el tipo, el tamaño, el equipamiento y la ubicación de cada establecimiento. Para su determinación se utilizan diferentes criterios de clasificación, como por ejemplo los servicios energéticos proporcionados. Así estudios precedentes identifican como los principales la climatización, la producción de agua caliente sanitaria, la iluminación, la ventilación y el accionamiento mecánico.(PRIMAGAS, 2019)

Otro criterio de clasificación utilizado se refiere a las áreas físicas de la edificación, refiriendo fundamentalmente las habitaciones, áreas de ocio, oficinas, cocina, lavandería, ascensores y otras.(Olivas Lira et al., 2019)

2.3 Propuesta de metodología para el análisis taxonómico del uso final de la energía en hoteles.

Paso 1: Definir el objetivo y el alcance del análisis:

Objetivo: Clasificación del consumo energético en instalaciones hoteleras con vistas a la implementación de un sistema de gestión energética según NC ISO 50001:2019.

Alcance: Según NC ISO 50001:2019 se define el alcance como el grupo de actividades que una organización aborda a través de un sistema de gestión de la energía. Para ello es preciso establecer unos límites físicos u organizacionales, por ejemplo, un proceso, un grupo de procesos, un sitio, múltiples sitios bajo el control de una organización, o la organización completa.

Paso 2: Identificar y seleccionar los atributos o variables que caracterizan el comportamiento energético de los objetos o entidades, tales como el consumo, la demanda, la producción, la intensidad, la emisión, el rendimiento, el costo, etc.

En este caso se definen como atributos el consumo energético de la organización, sobre la base de cálculo elegida: diario, mensual o anual.

Paso 3. Crear una matriz de datos que contenga los valores de los atributos o variables para cada objeto o entidad, normalizando o estandarizando los datos si es necesario para hacerlos comparables.

Se recomienda la utilización de hojas de cálculo electrónico (por ejemplo, Excell) para la recopilación, almacenamiento y tratamiento de los datos de consumo energético.

| Area | Equipo | Cantidad | Potencia Unitaria (KW) | Potencia total (kW) | Tiempo estimado de uso diario (h) | Energía (kW*h)/diario |
|-------------|---------------|-----------------|-------------------------------|----------------------------|--|------------------------------|
|-------------|---------------|-----------------|-------------------------------|----------------------------|--|------------------------------|

Fig. 2.2 Hoja de cálculo para recopilación de datos equipamiento hotel. Fuente (Elaboración propia)

Paso 4. Aplicar un método de clasificación o agrupamiento que permita formar grupos o categorías de objetos o entidades con características energéticas similares.

A partir del análisis de la información bibliográfica referida y estudios previos sobre implementación de sistemas de gestión energética en hoteles (Morales et al., 2023), (Da Silva ., 2021), (Edvanio Fernandez, 2021) se propone realizar la categorización del modo siguiente:

1. Nivel 1: Consumo energético total del hotel por portador energético.
2. Nivel 2: Consumo por servicios principales y de soporte.

3. Nivel 3: Consumo por servicios energético: climatización, ACS, iluminación, suministro de calor, accionamiento mecánico.
4. Nivel 4: Consumo energético por ubicación específica (bloques habitacionales, áreas de gastronomía y recreación, áreas de servicio y apoyo y área socio administrativa)
5. Nivel 5: Consumo energético por equipos específicos (luces, aire acondicionado, refrigeradores, televisores, lavadoras, bombas, equipos de cocina, motores eléctricos)

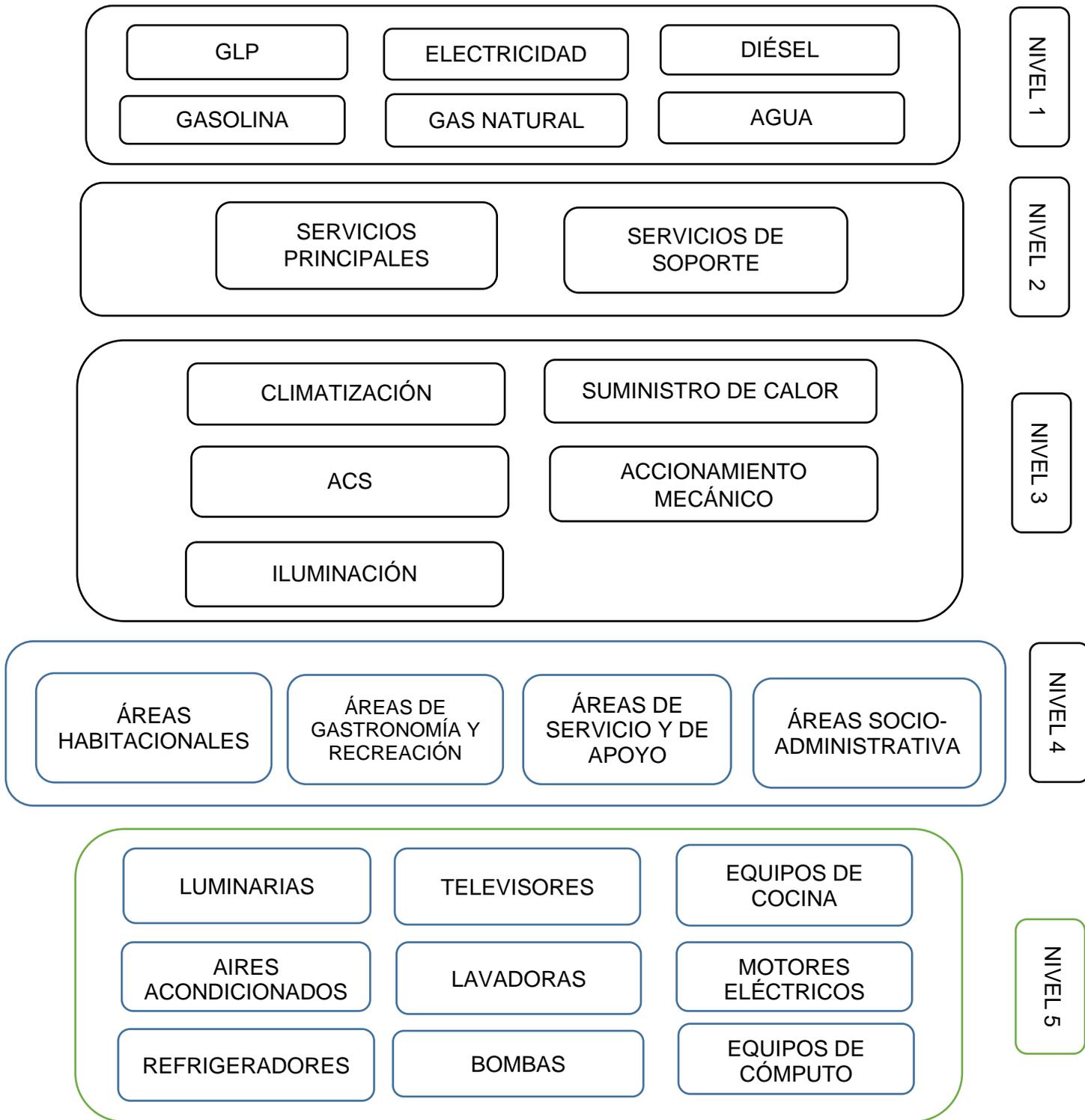


Fig. 2.3 Categorización energética por niveles

Paso 5: Definir indicadores de desempeño energético ajustados a cada nivel.

A partir del análisis de la información bibliográfica referida y estudios previos sobre gestión energética en hoteles (Fernando et al., 2018), se propone utilizar los siguientes indicadores por nivel:

| Nivel 1 | Consumo | Indicadores |
|------------------------|----------------|---|
| Portadores energéticos | kWh | Kilowatt hora/metros cuadrados totales (kWh/m ²)- |
| Nivel 2 | Consumo | Indicadores |
| -Servicios principales | kWh | Kilowatt hora/habitación día ocupada (kWh/HDO) Kilowatt hora/Habitación Día Ocupada*Grado Día de Enfriamiento (kWh/HDO*GDE) |
| -Servicios de soporte | kWh | Kilowatt hora/metros cuadrados totales (kWh/m ²) Kilowatt hora/turista día (kWh/TD)- |
| Nivel 3 | Consumo | Indicadores |
| Suministro de calor | kWh | Kilowatt hora/habitación día ocupada (kWh/HDO) |
| Climatización | kWh | Kilowatt hora/metros cuadrados de zonas climatizadas (kWh/m ² c) Kilowatt hora/Habitación Día Ocupada*Grado Día de Enfriamiento (kWh/HDO*GDE) |
| ACS | kWh | Kilowatt hora/habitación día ocupada (kWh/HDO) |

| | | |
|-----------------------------------|----------------|--|
| Accionamiento mecánico | kWh | Kilowatt hora/turista día (kWh/TD)- |
| Iluminación | kWh | Kilowatt hora/metros cuadrados totales (kWh/m ²) |
| Nivel 4 | Consumo | Indicadores |
| bloques habitacionales | kWh | Kilowatt hora/habitación día ocupada (kWh/HDO) Kilowatt hora/Habitación Día Ocupada*Grado Día de Enfriamiento (kWh/HDO*GDE) |
| áreas de gastronomía y recreación | kWh | Kilowatt hora/metros cuadrados totales Kilowatt hora/# clientes |
| áreas de servicio y apoyo | kWh | Kilowatt hora/metros cuadrados totales Kilowatt hora/metros cuadrados de zonas climatizadas |
| Nivel 5 | Consumo | Indicadores |
| Luminarias | kWh | Indicadores de eficiencia energética del equipo |
| aire acondicionado | kWh | REE, COP |
| Refrigeradores | kWh | Indicadores de eficiencia energética del equipo |
| Televisores | kWh | Indicadores de eficiencia energética del equipo |

| | | |
|--|-----|--|
| lavadoras, bombas, equipos de cocina, motores eléctricos | kWh | Indicadores de eficiencia energética del equipo |
|--|-----|--|

Tabla 2.1 Indicadores de desempeño energético por Nivel. Fuente Elaboración propia.

Paso 6: Interpretar y validar los resultados obtenidos analizando las similitudes y diferencias entre ellos, así como su relación con el objetivo y el alcance del análisis.

Conclusiones parciales

1. Existen antecedentes de utilización del método taxonómico para la categorización del uso final de la energía en varias industrias, pero no en el sector de servicios como el hotelero.
2. Se propone una metodología para el análisis taxonómico del uso final de la energía en hoteles consta de 5 pasos y 5 niveles taxonómicos que permiten desagregar gradualmente el uso final de la energía en estas instalaciones.
3. La metodología propuesta define indicadores de desempeño energético asociados a cada uno de los niveles taxonómicos identificados.
4. La utilización de esta metodología permitirá identificar con mayor precisión las áreas de mayor consumo energético en las instalaciones hoteleras y tomar medidas específicas para reducirlo tales como, la implementación de tecnologías más eficientes, la optimización de horarios de uso, la capacitación del personal en prácticas de ahorro energético, etc.

Capítulo 3: Estudio de caso Hotel Meliá San Carlos.

3.1 Información básica del Complejo Hotelero Jagua-La Unión-San Carlos.

El Complejo Hotelero Jagua-La Unión-San Carlos es una empresa adscrita al Grupo Empresarial Hotelero Gran Caribe, perteneciente a la compañía Meliá Hoteles Internationals, y que incluye el Hotel Jagua By Meliá, Hostal Perla del Mar, Hostal Casa Verde, Hostal Palacio Azul, Palacio de Valle, Hotel La Unión By Meliá y Hotel Meliá San Carlos. Este complejo brinda un producto turístico competitivo a través de servicios de alojamiento, gastronomía y recreación de reconocida calidad que satisface las necesidades y expectativas de los clientes, en un medio sustentable, seguro y genuinamente cienfueguero.

El hotel Meliá San Carlos tiene una categoría de 5 estrellas la máxima entre los hoteles, significado del mejor confort, servicio y calidad de hospedaje. Cuenta con un total de 56 habitaciones distribuidas de la siguiente forma:

Edificio principal

- 21 habitaciones estándar matrimoniales (37.5%), estas cuentan con 1 cama de 2x2m
- 23 habitaciones estándar dobles (41.1%), tienen 2 camas de 1.36x2m
- 2 habitaciones suite (3.5%), con 1 cama de 2x2m

Zona de ampliación

- 5 habitaciones matrimoniales (8.9%)
- 5 habitaciones dobles - 5 (8.9%)

El hotel cuenta con un restaurante - desayunador con una capacidad de 58 plazas, dónde se puede degustar variados platos de la cocina internacional. En la entrada principal del hotel se encuentra un lobby bar con 20 plazas para el disfrute de los clientes y visitantes. Y como una de las principales atracciones está el snack bar dónde hasta 84 personas pueden disfrutar de un excelente momento.

Además la instalación cuenta con 2 cocinas, oficinas del personal, pasillos y otras áreas comunes en las instalaciones hoteleras.

3.2 Estudios energéticos previos realizados en el hotel Meliá San Carlos.

A continuación, se refieren algunos estudios energéticos realizados en las instalaciones del hotel Meliá San Carlos, que sirven de punto de partida para el presente estudio.

Planificación energética en el Hotel San Carlos de la cadena hotelera Meliá Hotels International. (Morales González, 2019) En este trabajo se realiza una caracterización energética de la entidad, incluyendo el censo de cargas eléctricas y la elaboración de los gráficos correspondientes. Se identifican los equipos de mayor consumo en cada área de la instalación y se obtienen los índices de desempeño energético durante el periodo comprendido entre los meses febrero-abril del 2019. Se concluye que la organización presenta un nivel bajo en materia de gestión energética, dado fundamentalmente porque no existe un mecanismo establecido, ni un grupo encargado de organizar la gestión energética de la empresa, ni se tienen propuestos ningún indicador de desempeño energético.

Estudio del sistema de gestión energética en el Hotel Meliá San Carlos. (Da Silva ., 2021) Aquí se exponen los resultados del estudio para implementar un sistema de gestión energética basado en la NC ISO 50001: 2019. Para ello se investigaron los usos de los portadores energéticos dentro del hotel y su nivel de consumo. Además, se caracterizó la gestión de la energía a partir de gráficos de control. Como año referencia se tomó el 2019, contándose con los datos referentes para esa fecha. Se llegó a la conclusión que el portador energético electricidad es el principal consumo, con un 91,7% del consumo energético total, por lo que todos los análisis realizados se basan en ese portador. Se valoraron tres indicadores de desempeño energético para el portador electricidad: kWh/HDO, kWh/TD y kWh/HDO*DG. Todos muestran una pobre correlación entre las variables con $R^2= 0,27$ en el mejor de los casos, por lo que no se recomienda su utilización para la implementación del sistema de gestión energética.

3.3 Aplicación de la metodología de análisis taxonómico a la revisión energética del hotel.

Paso 1: Definir el objetivo y el alcance del análisis:

Objetivo: Determinar la distribución del consumo energético del hotel Melia San Carlos.

Alcance: Todas las instalaciones del hotel.

Paso 2: Identificar y seleccionar los atributos o variables que caracterizan el comportamiento energético.

Variable principal: Consumo energético de la organización

Base de cálculo elegida: anual.

Paso 3. Crear una matriz de datos.

En Anexo 1 se incluye la base de datos obtenida a partir de la información recopilada en visitas, entrevistas a los técnicos de la instalación y revisión de documentación técnica.

Paso 4. Aplicar un método de clasificación.

Se aplica el método propuesto en el Capítulo 2.

Nivel 1: Identificación de los portadores energéticos.

En el hotel Meliá San Carlos los principales portadores energéticos son la electricidad, el gas licuado y el diésel.



Figura 3.1 Clasificación Nivel 1. Fuente (Elaboración propia)

Análisis de consumo de los principales portadores energéticos para el hotel

El análisis de los portadores permite determinar cuál o cuáles de estos son los de mayor incidencia en el consumo dentro del hotel, comúnmente se representan estos en un diagrama de Pareto con el fin de determinar el nivel de utilización.

La **tabla 3.1** y **tabla 3.2** presentan el consumo de los años 2019 y 2022 cada portador representados en Toneladas de Combustible Convencional y su porcentaje con relación al total. Para este estudio se utilizaron los datos de estos años debido a que en año 2020 estuvo la pandemia del COVID y en 2021 el hotel estuvo cerrado todo el año.

| Portador | U/M | Consumo | TCC | % | % Acumulado |
|---------------------|------------|----------------|------------|----------|--------------------|
| Electricidad | MWh | 478479,1 | 152108,51 | 54,59 | 54,59 |
| GLP | ML | 105317,06 | 122494,27 | 43,96 | 98,55 |
| Diésel | ML | 3840,01 | 4045,06 | 1,45 | 100,00 |
| Total | | | 278647,84 | | |

Tabla 3.1 Consumo de portadores energéticos para el año 2019. Fuente (Elaboración propia)

A partir de la tabla 3.1 se puede comprobar que la electricidad y el GLP representaron para el hotel en el 2019 el 98.55% del consumo total para todos los portadores destacándose la electricidad con el 54.59 % seguido del diésel. Esto indica que con marcada diferencia estos dos portadores predominaron en el gasto energético del hotel. El consumo de energía eléctrica para este año fue de 152108.51 TCC.

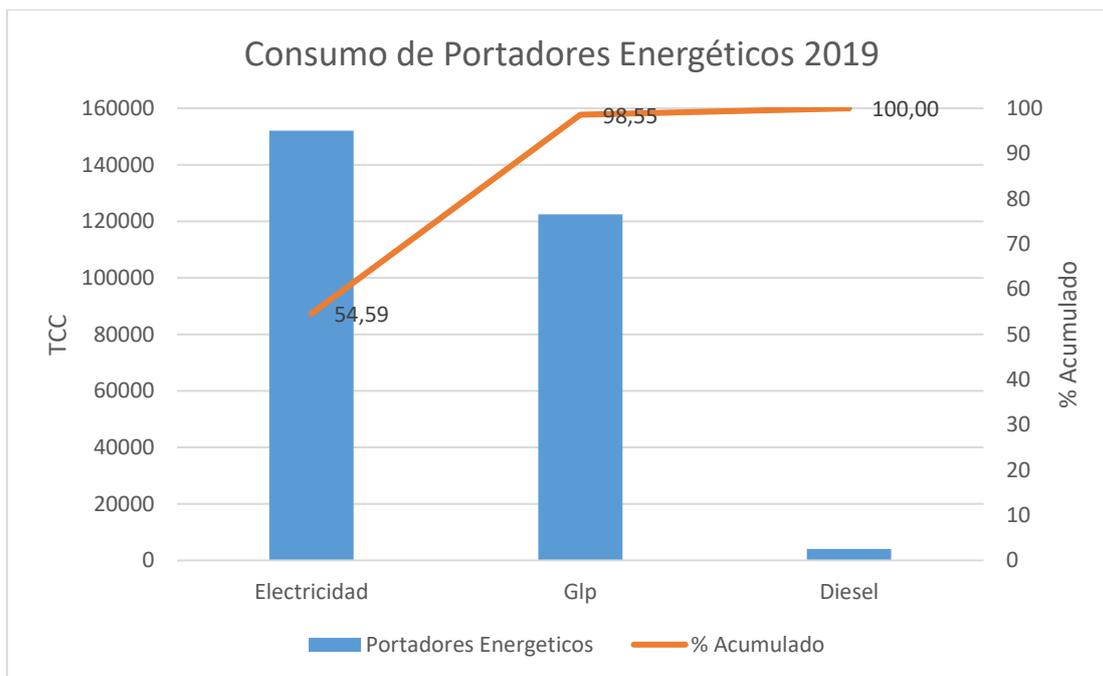


Figura. 3.2 Consumo de portadores energéticos año 2019. Fuente: (Elaboración propia).

| Portador | U/M | Consumo | TCC | % | % Acumulado |
|---------------------|------------|-----------|-----------|-------|-------------|
| Electricidad | MWh | 383166,20 | 121808,53 | 73,06 | 73,06 |
| Diesel | ML | 21558,68 | 22709,92 | 13,62 | 86,68 |
| Glp | ML | 19097,12 | 22211,86 | 13,32 | 100,00 |
| Total | | | 166730,31 | | |

Tabla 3.2 Consumo de portadores energéticos para el año 2022. Fuente (Elaboración propia)

A partir de la tabla 3.2 se puede comprobar que la electricidad representó para el hotel en el 2022 el 73.06% del consumo total para todos los portadores seguido del gas licuado y el diésel. Esto indica que con marcada diferencia es la electricidad la que predomina en todo el gasto energético en el año 2022. El consumo de energía eléctrica para este año fue de 121808.53 TCC.

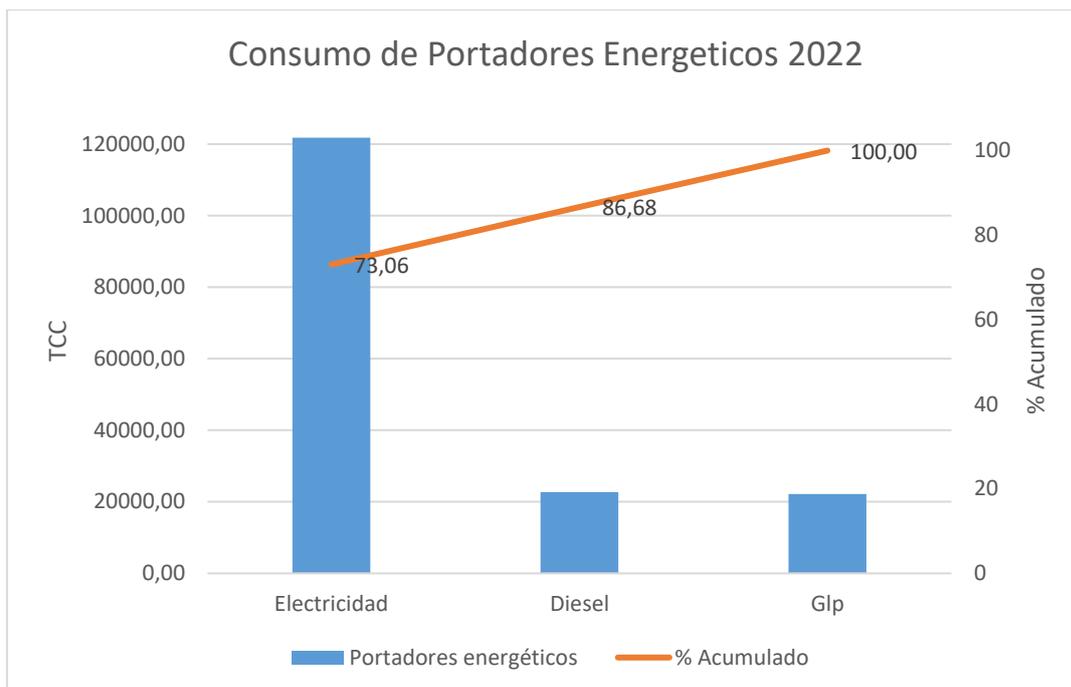


Figura. 3.3 Consumo de portadores energéticos año 2022. Fuente: (Elaboración propia).

Se concluye que el portador energía eléctrica es el principal en ambos años de estudio, por lo que se profundiza a continuación en el análisis de su comportamiento.

Análisis del comportamiento portador energía eléctrica para el hotel.

El comportamiento del consumo de energía eléctrica mensual en el hotel se muestra en la tabla y gráfico siguiente.

| Meses/años | 2019 | 2022 | 2023 |
|-------------------|----------|----------|----------|
| Enero | 39194,44 | 24159,32 | 35311,82 |
| Febrero | 38867,67 | 23919,32 | 28651,23 |
| Marzo | 41991,33 | 25353,85 | 34815,32 |
| Abril | 43250,67 | 29767,22 | 36597,07 |
| Mayo | 45089,39 | 31777,64 | 35206,54 |
| Junio | 55701 | 28442,81 | 34769,07 |
| Julio | 19108,06 | 36479,2 | 57262,2 |
| Agosto | 49781,44 | 37699,79 | 60838 |
| Septiembre | 42041,94 | 36379,73 | 54184,44 |
| Octubre | 33596,72 | 40361,88 | |
| Noviembre | 42097,5 | 30371,35 | |
| Diciembre | 27758,94 | 36432,08 | |

Tabla 3.3 Consumo de energía eléctrica por meses para los años 2019- 2022-2023. Fuente (Elaboración propia)

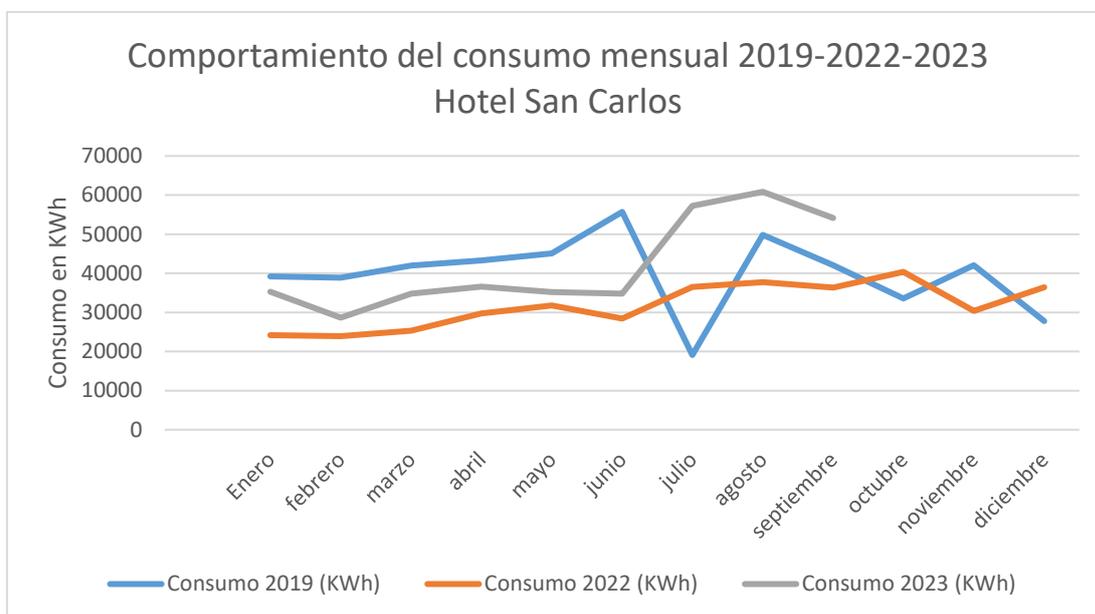


Figura 3.4 Comportamiento del consumo de energía eléctrica para el 2019-2022-2023. Fuente: (Elaboración propia).

Para el año 2019 se nota un pico de consumo para el mes junio con un valor de 55701 KWh y otro en el mes de agosto de 49781.44 KWh. Mientras en el año 2022 muestra un comportamiento similar siendo los meses de agosto con 37699 KWh y diciembre con 36432.08 KWh los de mayor consumo de energía eléctrica. Esta tendencia se corresponde con que los meses de noviembre a febrero coincide con la temporada alta turística internacional y los meses de junio y agosto con la temporada alta turística nacional.

También se puede apreciar una notable caída del consumo eléctrico del 2022 con respecto al 2019 como consecuencia de la pandemia del Covid que conllevó a una notable disminución del número de arribo de turistas. Con respecto al 2023 se evidencia un incremento del consumo con respecto al 2022 destacándose los meses de verano con julio y agosto con un pico de consumo de 57262 KWh y 60838 kWh que evidencian la gradual recuperación del turismo.

Gráfico de control para la energía eléctrica para los años 2019-2022

En el siguiente gráfico de la figura 3.5 se puede observar como para el año 2019 el consumo se mantuvo dentro de los límites superior e inferior. Este gráfico fue elaborado considerando como zona de control la media +/- tres veces la desviación estándar (3σ), por lo tanto, podemos observar que para los meses de junio y agosto se acerca al límite de control superior y en el caso de julio se acerca al límite de control inferior.

A pesar de que el consumo de energía se encuentra controlado no cabe dudas que se debe de atender estos meses cuyos consumos son muy superiores a la media anual que registró un valor de 39873.26 KWh.

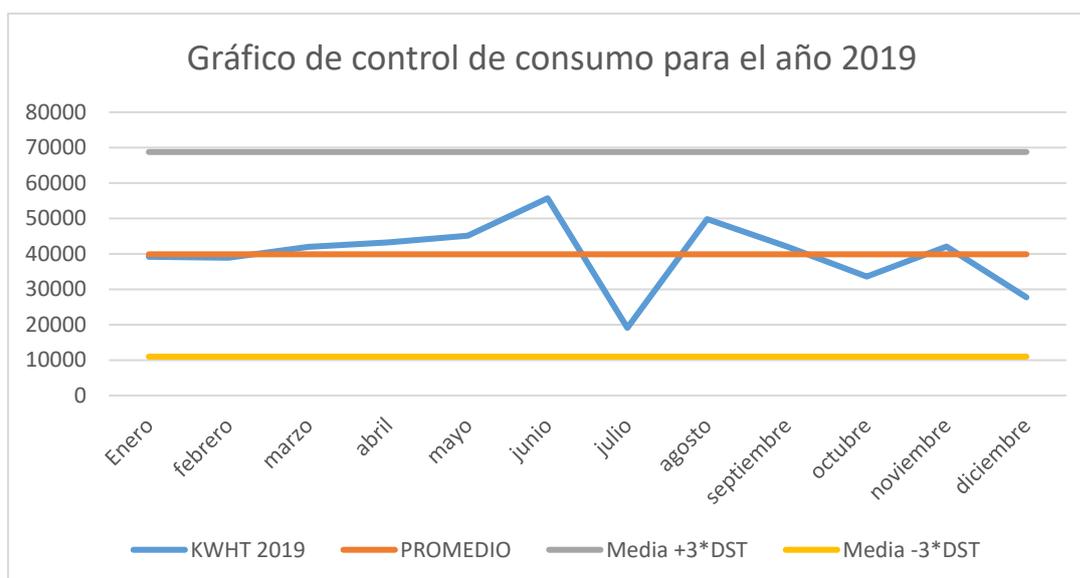


Figura 3.5 Control de consumo para el año 2019. Fuente: (Elaboración propia).

En la figura 3.6 por su parte se representa el gráfico de control donde se puede observar como para el año 2022 el consumo se mantuvo dentro de los límites superior e inferior igualmente aunque se observa un pico de consumo en el mes de octubre con 40361.88 kWh. Este gráfico fue elaborado para 3 veces la desviación estándar de manera similar. Los límites de control superior calculados fueron de 48730.25 kWh como límite superior y 14793.78 kWh como inferior. La media anual fue de 31762.02 kWh.

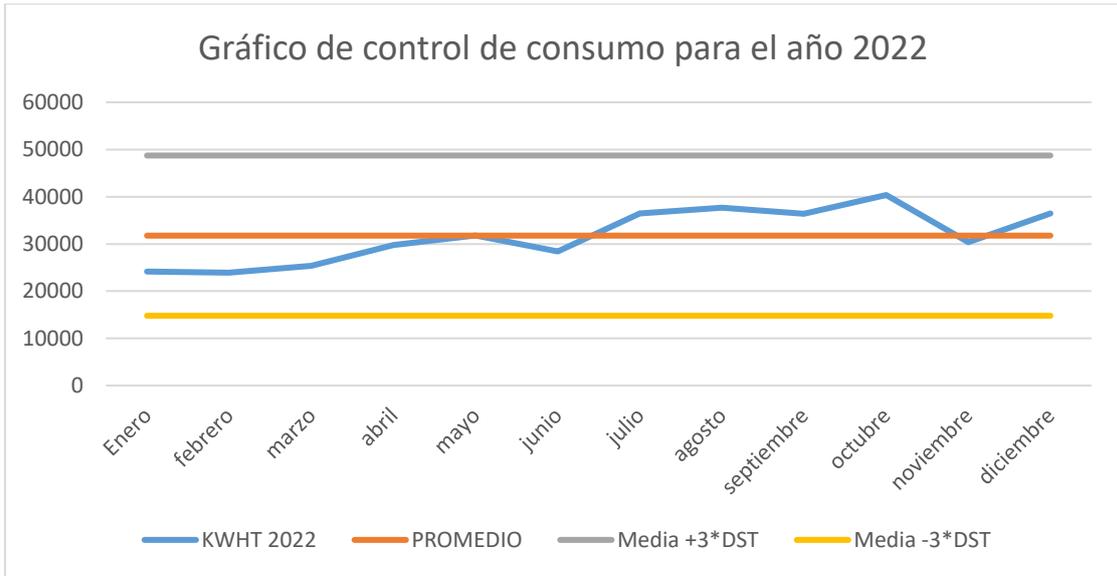


Figura 3.6 Control de consumo para el año 2022. Fuente: (Elaboración propia).

Nivel 2: Distribución del consumo de energía eléctrica por procesos principales y de apoyo.

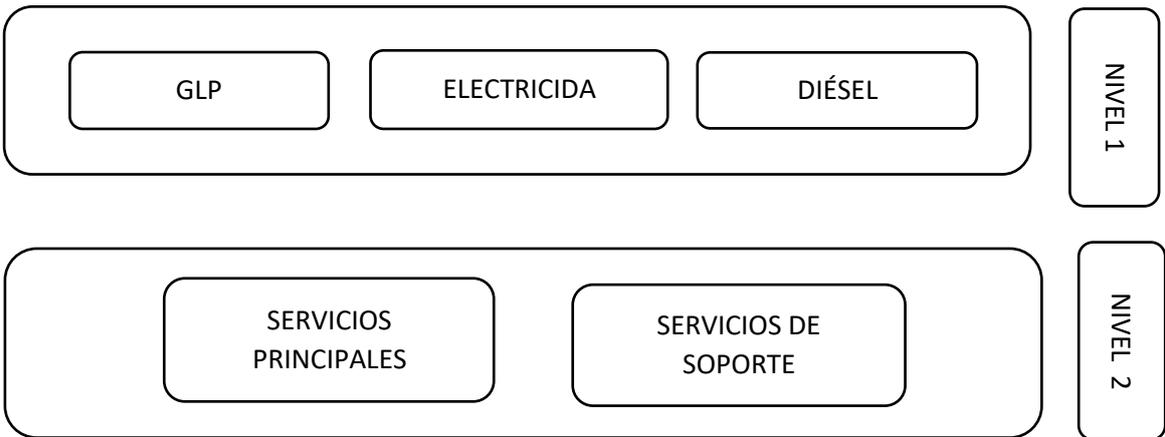


Figura 3.7 Clasificación Nivel 2

| Nivel 2 | Consumo Energía (kWh anual) | % |
|------------------------------|------------------------------------|-----------|
| Servicios Principales | 426533,93 | 89 |
| Servicios de soporte | 51945,17 | 11 |

Tabla 3.4 Valores de Consumo Nivel 2. Fuente (Elaboración propia)

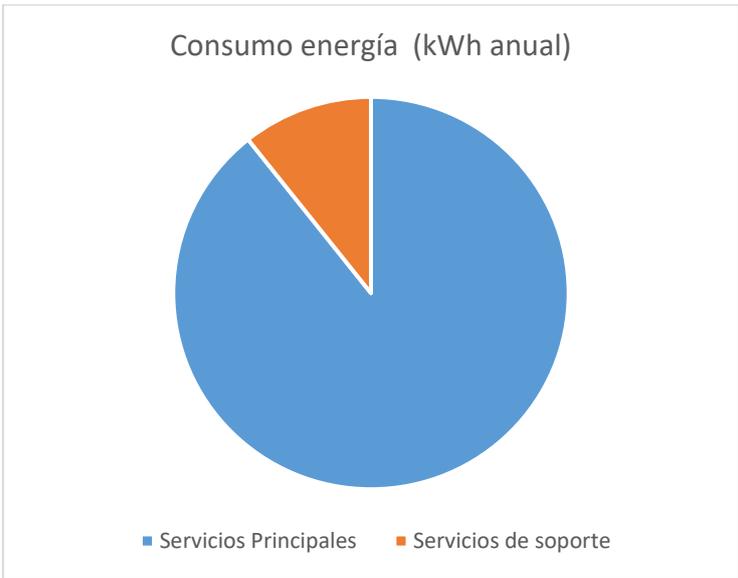


Figura 3.8 Gráfico para los Valores de Consumo de Nivel 2. Fuente (Elaboración propia)

En este nivel se aprecia que los servicios principales representan el 89 % del total del consumo de energía de la instalación.

Nivel 3: Distribución del consumo de energía eléctrica por servicios energéticos.

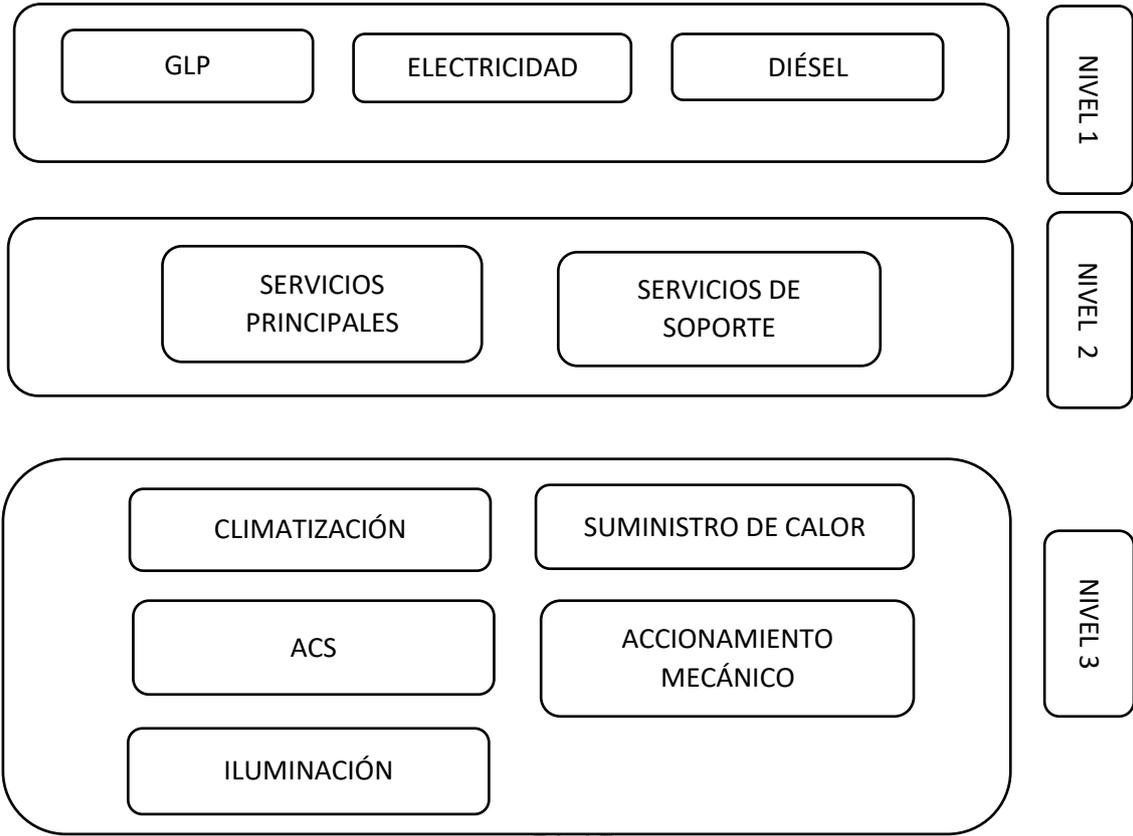


Figura 3.9 Clasificación Nivel 3.Fuente (Elaboración propia)

| Nivel 3 | Consumo Energía (kWh anual) | % |
|------------------------|-----------------------------|-------|
| Climatización | 193771,00 | 40,49 |
| ACS | 158251,59 | 33,07 |
| Iluminación | 45113,19 | 9,43 |
| Accionamiento mecánico | 32311,45 | 6,75 |
| suministro de calor | 49081,50 | 10,26 |

Tabla 3.5 Valores de Consumo Nivel 3.Fuente (Elaboración propia)

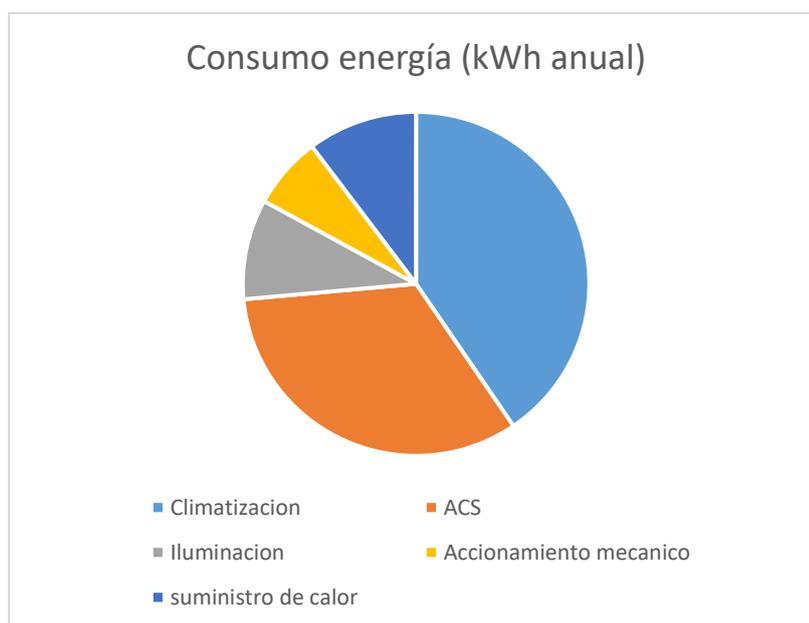


Figura 3.10 Gráfico para los Valores de Consumo Nivel 3.Fuente (Elaboración propia)

Los resultados de este nivel indican que los principales consumos de energía eléctrica se deben a la climatización (40 %) y el ACS (33 %), los que en su conjunto alcanzan el 73% del total. Ello evidencia la importancia del monitoreo y control de estos sistemas para una efectiva gestión energética en la instalación.

Nivel 4: Distribución del consumo de energía eléctrica por ubicación específica.

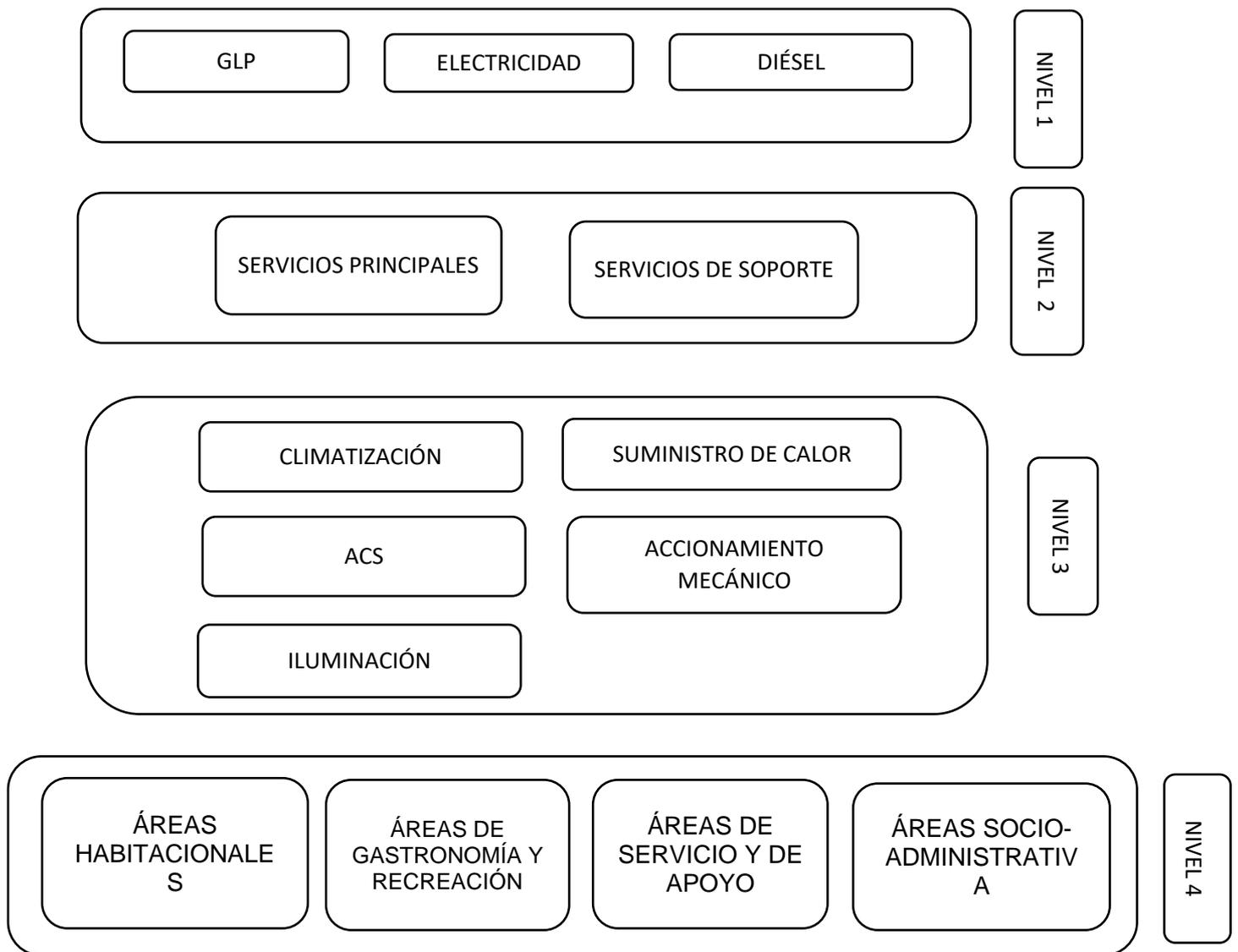


Figura 3.11 Clasificación Nivel 4.Fuente (Elaboración propia)

| Nivel 4 | Consumo Energía (kWh anual) | % |
|-----------------------------------|------------------------------------|----------|
| áreas habitacionales | 152815,28 | 32 |
| áreas de gastronomía y recreación | 115467,06 | 24 |
| áreas de servicio y de apoyo | 178633,19 | 37 |
| áreas socio-administrativa | 30622,55 | 7 |

Tabla 3.6 Valores de Consumo Nivel 4.Fuente (Elaboración propia)

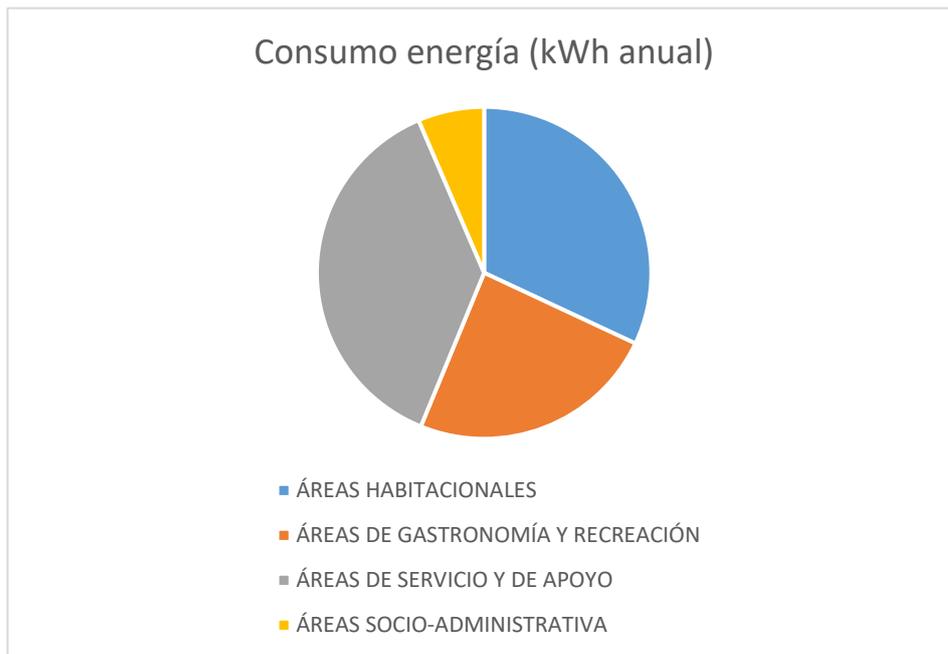


Figura 3.12 Gráfico de Valores de Consumo Nivel 4. Fuente (Elaboración propia)

La distribución del consumo en este nivel muestra una similitud del consumo energético asociado a las áreas habitacionales y de servicio y apoyo (en el orden del 30%). Es importante destacar que en el área de servicio y apoyo se consideran los equipos de bombeo, que son grandes consumidores unitarios.

Nivel 5: Consumo energético por equipos específicos.

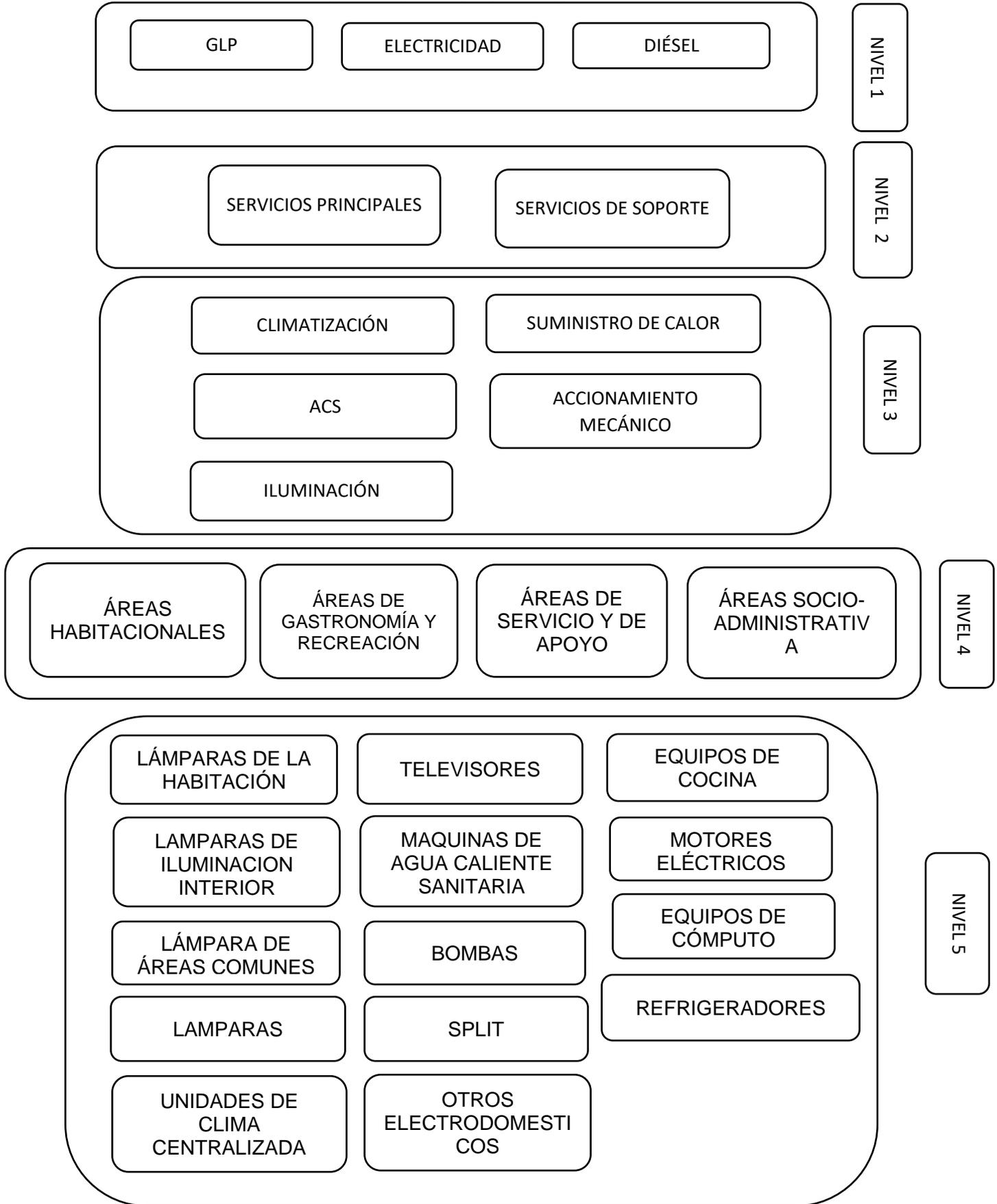


Figura 3.13 Clasificación Nivel 5. Fuente (Elaboración propia)

| Nivel 5 | (kwh)/anual | % |
|-------------------------------------|-------------|-------|
| lámparas de la habitación | 169,36 | 0,04 |
| lámpara de áreas comunes | 11425,23 | 2,39 |
| lámparas de iluminación interior | 3379,90 | 0,71 |
| unidades de clima centralizada | 141650,75 | 29,60 |
| televisores | 730,00 | 0,15 |
| máquinas de agua caliente sanitaria | 155344 | 32,47 |
| bombas | 11125,20 | 2,33 |
| split | 45015,45 | 9,41 |
| otros electrodomésticos | 28661,041 | 5,99 |
| equipos de cocina | 54250,10 | 11,34 |
| motores eléctricos | 4015,00 | 0,84 |
| equipos de cómputo | 2427,25 | 0,51 |
| refrigeradores | 20584,54 | 4,30 |

Tabla 3.7 Valores de Consumo Nivel 5.Fuente (Elaboración propia)

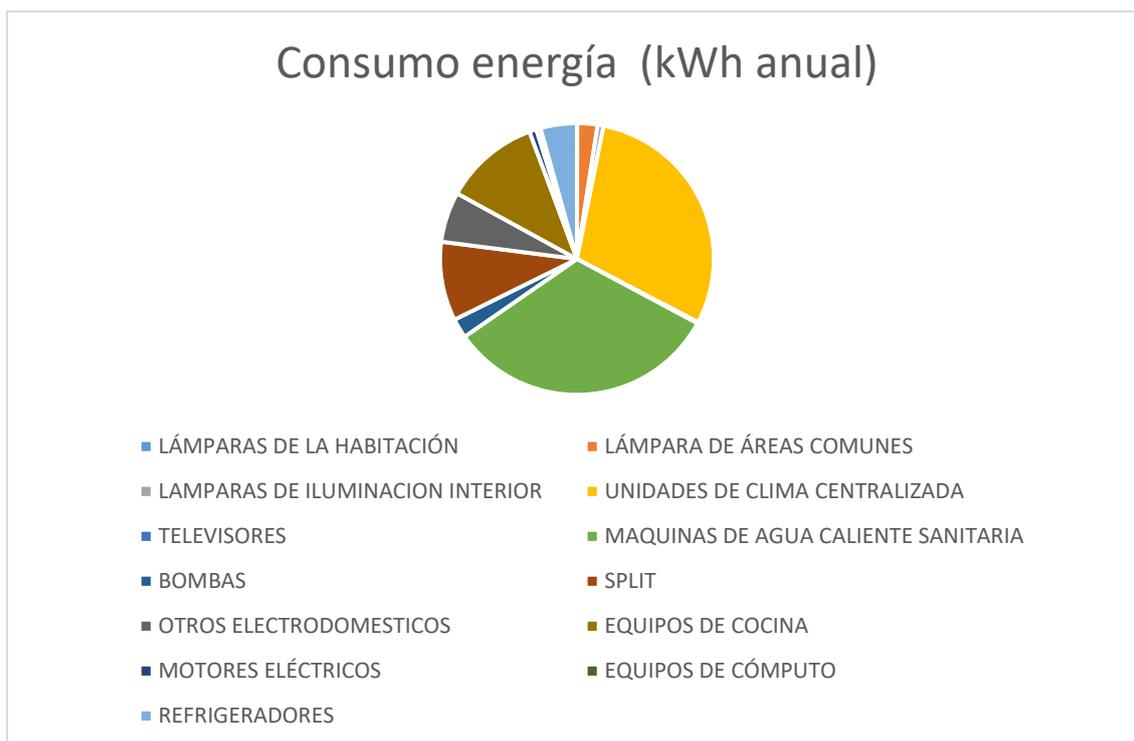


Figura 3.14 Gráfico de Consumo Nivel 5.Fuente (Elaboración propia)

En este nivel de clasificación pueden identificarse como los equipos de consumo significativo de la energía eléctrica las unidades de clima centralizado, las máquinas de ACS y los equipos de cocción.

Paso 5: Definir indicadores de desempeño energético ajustados a cada nivel.

| Nivel 1 | Consumo (2019) | Indicadores |
|-----------------------------------|--------------------------|---|
| Electricidad | 478479,10 kWh | 105,55 kWh/m ² totales 61,91 kWh/HDO 0,02 kWh/(HDO*GDE) 36,50 kWh/TD |
| Diésel | 3269,37 Lts | 1,38 lts/m ² totales 0,42 lts/HDO 0,18 x 10 ⁻³ lts/(HDO*GDE) 0,24 lts/TD |
| GLP | 56775,00 Kg | 7,34 kg/HDO 4,33 kg/TD |
| Nivel 2 | Consumo Eléctrico | Indicadores |
| Servicios principales | 426533,93 kWh | 55,19 kWh/HDO 0,02 kWh/HDO*GDE |
| Servicios de soporte | 51945,17 kWh | 11,45 kWh/m ² 3,96 kWh/TD |
| Nivel 3 | Consumo Eléctrico | Indicadores |
| Climatización | 193771,00 kWh | 98,15 kWh/m ² climatizado 0,01 kWh/(HDO*GDE) |
| ACS | 158251,59 kWh | 20,47 kWh/HDO |
| Iluminación | 45113,19 kWh | 9,95 kWh/m ² |
| Suministro de calor | 49081,50 kWh | 6,35 kWh/HDO |
| Accionamiento mecánico | 32311,45 kWh | 2,47 kWh/TD |
| Nivel 4 | Consumo Eléctrico | Indicadores |
| Bloques habitacionales | 152815,28 kWh | 19,78 kWh/HDO 0,01 kWh/HDO*GDE |
| Áreas de gastronomía y recreación | 115467,06 kWh | 25,47 kWh/m ² totales 8,81 kWh/# clientes |
| Áreas de servicio y apoyo | 178633,19 kWh | 39,41 kWh/m ² totales 90,49 kWh/m ² climatizado |
| Área socio administrativa | 30622,55 kWh | 612,45102 kWh/# trabajadores |

Tabla 3.8 Tabla de indicadores de desempeño energético ajustados a cada nivel.
Fuente (Elaboración propia)

Paso 6: Interpretar y validar los resultados obtenidos.

En este paso se realiza el comportamiento de los principales indicadores calculados.

Consumo de energía eléctrica-HDO

El gráfico de la figura 3.15 muestra el comportamiento del consumo de energía – HDO para el año 2019. Para este año se observa que existe correspondencia directa entre estas variables, en el mes de noviembre el consumo de energía se incrementó a 42097.05 KWh mientras que las HDO tuvo un pico de 973 indicando que gran parte de la energía consumida está relacionada con el nivel ocupacional en correspondencia al inicio de la temporada alta de turismo internacional. En la tabla 3.9 se muestra un resumen de los datos recopilados.

| meses/año | 2019 Consumo eléctrico | 2019 HDO |
|-------------------|------------------------|----------|
| Enero | 39194,44 | 122 |
| febrero | 38867,67 | 844 |
| marzo | 41991,33 | 1038 |
| abril | 43250,67 | 742 |
| mayo | 45089,39 | 546 |
| junio | 55701,00 | 444 |
| julio | 19108,06 | 476 |
| agosto | 49781,44 | 677 |
| septiembre | 42041,94 | 541 |
| octubre | 33596,72 | 632 |
| noviembre | 42097,5 | 973 |
| diciembre | 27758,94 | 693 |

Tabla 3.9 Consumo de energía eléctrica vs HDO para el año 2019.Fuente (Elaboración propia)

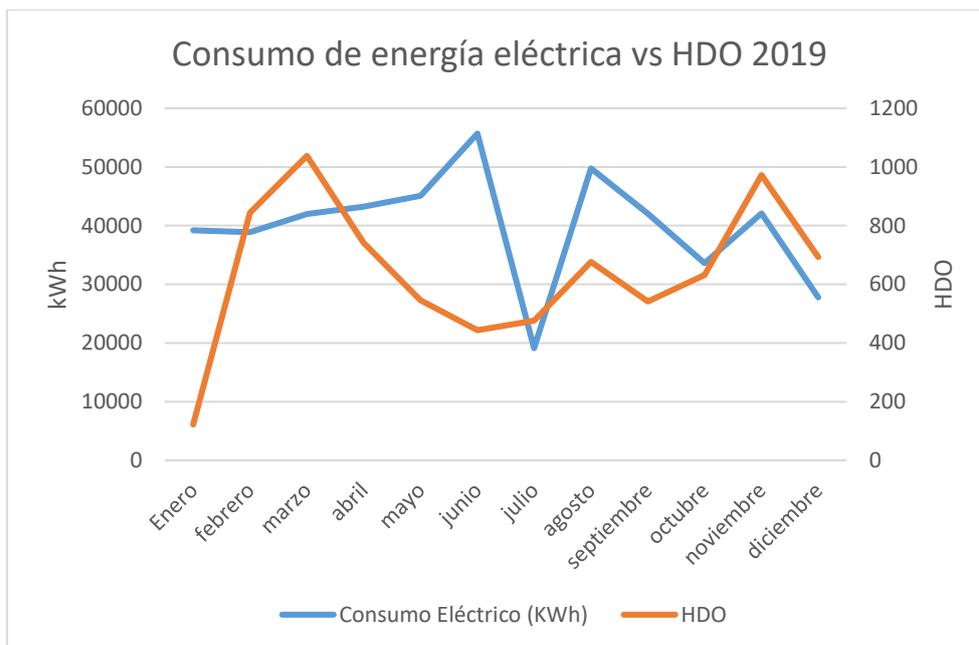


Figura 3.15 Consumo de Energía Eléctrica vs HDO 2019. Fuente: (Elaboración propia).

El gráfico de la figura 3.16 se muestra el comportamiento del consumo de energía – HDO para el año 2022. Para este año se observa que existe correspondencia directa entre estas variables en el mes de octubre el consumo de energía se incrementó a 40361.88 kWh mientras que las HDO tuvo su pico máximo con 1059 indicando que gran parte de la energía consumida está relacionada con el nivel ocupacional en correspondencia una vez más al inicio de la temporada alta de turismo internacional. También se observa una correspondencia entre las variables en el mes de agosto con un consumo de 37699.79 kWh y un HDO de 1050. Los datos recopilados se muestran en la tabla 3.10

| meses/año | 2022 Consumo eléctrico | 2022 HDO |
|----------------|------------------------|----------|
| Enero | 24159,32 | 196 |
| febrero | 23919,32 | 226 |
| marzo | 25353,85 | 380 |
| abril | 29767,22 | 472 |
| mayo | 31777,64 | 437 |
| junio | 28442,81 | 709 |
| julio | 36479,2 | 804 |
| agosto | 37699,79 | 1050 |

| | | |
|-------------------|----------|------|
| septiembre | 36379,73 | 545 |
| octubre | 40361,88 | 1059 |
| noviembre | 30371,35 | 928 |
| diciembre | 36432,08 | 598 |

Tabla 3.10 Consumo de energía eléctrica vs HDO para el año 2022 .Fuente (Elaboración propia)

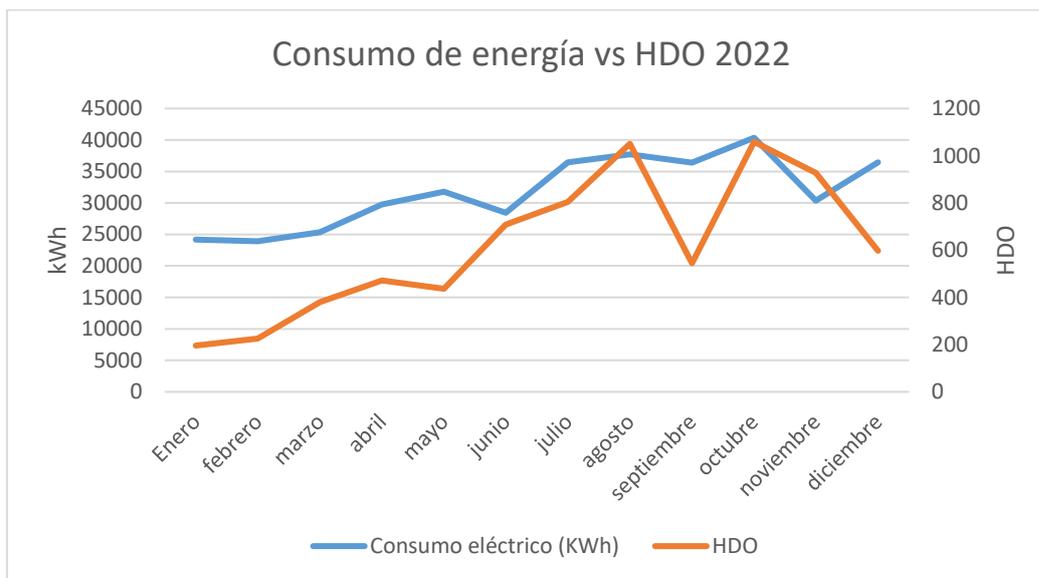


Figura 3.16 Consumo de Energía Eléctrica vs HDO 2022. Fuente: (Elaboración propia).

Consumo de energía eléctrica-TD

Los Turistas Días (TD) incluyen tanto los huéspedes que se hospedan como los de tránsito. En la actualidad esta última modalidad de turismo de tránsito es muy atractiva no solo para el turismo internacional sino también para el nacional. Al igual que para el caso de las HDO esta variable presenta similar comportamiento evidenciando la directa correlación con el consumo de energía. La figura 3.17 presenta el comportamiento del consumo con los TD para el año 2019. Los datos recopilados se muestran en la tabla 3.11

| meses/ano | 2019 Consumo eléctrico | 2019 TD |
|----------------|------------------------|---------|
| Enero | 39194,44 | 122 |
| febrero | 38867,67 | 1385 |
| marzo | 41991,33 | 1806 |

| | | |
|-------------------|----------|------|
| abril | 43250,67 | 1303 |
| mayo | 45089,39 | 900 |
| junio | 55701,00 | 744 |
| julio | 19108,06 | 880 |
| agosto | 49781,44 | 1254 |
| septiembre | 42041,94 | 865 |
| octubre | 33596,72 | 1022 |
| noviembre | 42097,50 | 1614 |
| diciembre | 27758,94 | 1210 |

Tabla 3.11 Consumo de energía eléctrica vs TD para el año 2019 .Fuente (Elaboración propia)

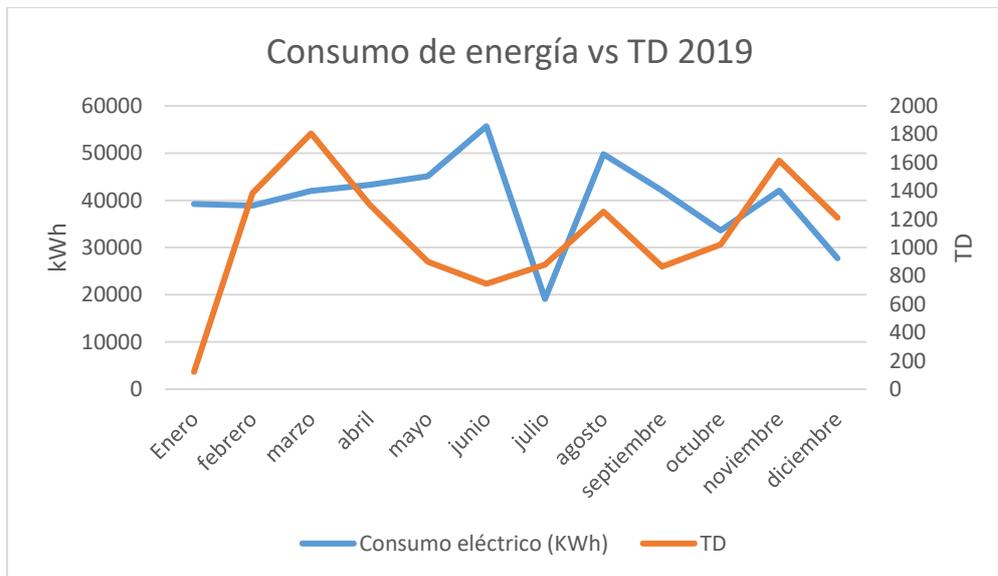


Figura 3.17 Consumo de Energía Eléctrica vs TD 2019. Fuente: (Elaboración propia).

| meses/año | 2022 Consumo eléctrico | 2022 TD |
|-------------------|------------------------|---------|
| Enero | 24159,32 | 330 |
| febrero | 23919,32 | 397 |
| marzo | 25353,85 | 639 |
| abril | 29767,22 | 821 |
| mayo | 31777,64 | 694 |
| junio | 28442,81 | 1298 |
| julio | 36479,20 | 1471 |
| agosto | 37699,79 | 1865 |
| septiembre | 36379,73 | 945 |
| octubre | 40361,88 | 1832 |
| noviembre | 30371,35 | 1531 |
| diciembre | 36432,08 | 972 |

Tabla 3.12 Consumo de energía eléctrica vs TD para el año 2022 .Fuente (Elaboración propia)

Para el caso del año 2022 ocurre algo similar al HDO del mismo año lo cual queda evidenciado en la figura 3.18.Los datos recopilados se muestran en la tabla 3.13

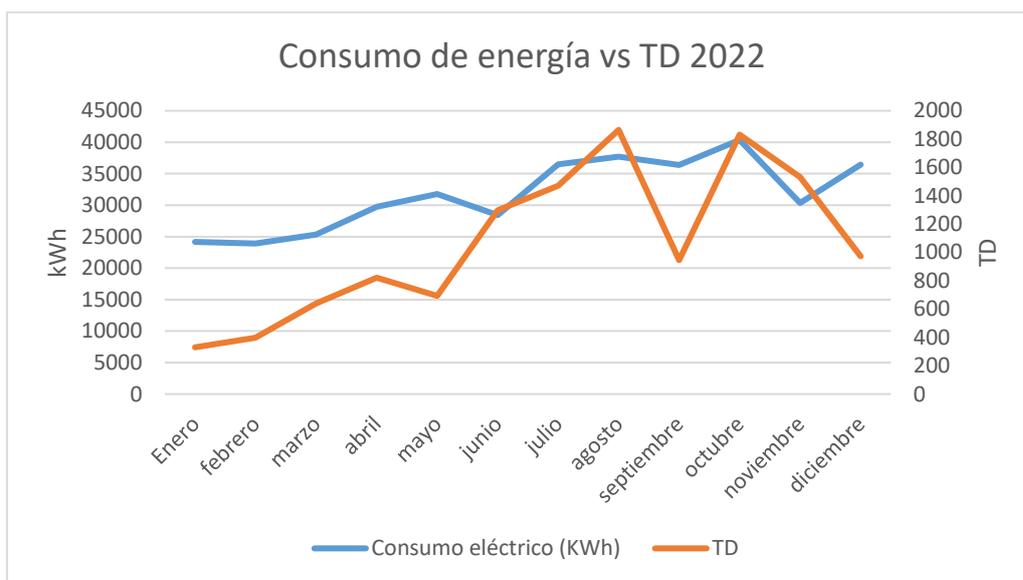


Figura 3.18 Consumo de Energía Eléctrica vs TD 2022. Fuente: (Elaboración propia).

Consumo de energía eléctrica-(HDO*DGE)

Este indicador tiene en cuenta el efecto combinado de la ocupación de la instalación (HDO) y la variable climática (DGE), que incide fundamentalmente en el consumo de climatización.

El análisis sólo se realiza para el año 2019 pues no se dispone de los datos climáticos del 2022.

| meses/año | 2019 Consumo eléctrico | HDO*DGE 2019 |
|----------------|------------------------|--------------|
| Enero | 39194,44 | 14720,52 |
| febrero | 38867,67 | 100883,32 |
| marzo | 41991,33 | 163412,34 |
| abril | 43250,67 | 155263,50 |
| mayo | 45089,39 | 124886,58 |
| junio | 55701,00 | 108455,88 |

| | | |
|-------------------|----------|-----------|
| julio | 19108,06 | 126577,92 |
| agosto | 49781,44 | 181578,17 |
| septiembre | 42041,94 | 127075,49 |
| octubre | 33596,72 | 126242,00 |
| noviembre | 42097,5 | 128221,94 |
| diciembre | 27758,94 | 89105,94 |

Tabla 3.13 Consumo de energía eléctrica vs HDO*DGE para el año 2019 .Fuente (Elaboración propia)

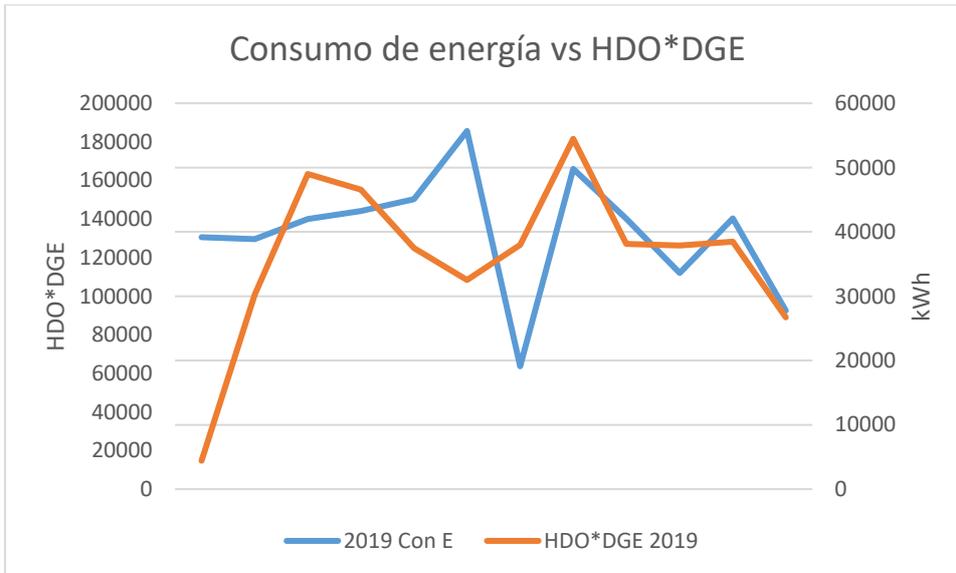


Figura 3.19 Consumo de Energía Eléctrica vs HDO*DGE 2019. Fuente: (Elaboración propia).

El gráfico muestra correspondencia entre ambas variables en la mayoría de los meses correspondientes a la segunda mitad del año.

Conclusiones Parciales

1. La metodología aplicada permitió clasificar el consumo energético del hotel Meliá en los cinco niveles propuestos. En el nivel 1 se identifican como portadores energéticos fundamentales la electricidad, el diésel y gas licuado, con un mayor consumo para la electricidad (55 % en 2019 y 73.06 % en 2022) por lo que la clasificación en los sucesivos niveles de realiza sólo para ese portador.
2. La clasificación de Nivel 2 muestra que los servicios principales representan el 89 % del total del consumo de energía eléctrica de la instalación, mientras los resultados del nivel 3 indican que estos se deben a la climatización (40 %) y el ACS (33 %), los que en su conjunto alcanzan el 73% del total. Ello evidencia la importancia del monitoreo y control de estos sistemas para una efectiva gestión energética en la instalación.
3. La distribución del consumo en el nivel 4 muestra que el mayor consumo energético está asociado a las áreas habitacionales y de servicio y apoyo. Ambos son muy similares, en el orden del 30% del total, mientras en el nivel 5 se identifican como equipos de uso significativo de la energía eléctrica: las unidades de clima centralizado, las máquinas de ACS y los equipos de cocción.

Conclusiones Generales.

1. El método taxonómico como herramienta que permite clasificar y ordenar objetos o entidades según sus características o atributos, estableciendo grupos o categorías que facilitan su análisis y comparación, puede aplicarse al análisis energético de diferentes sistemas, procesos o sectores, con el fin de evaluar su eficiencia, consumo, impacto ambiental y potenciales de ahorro o mejora.
2. La metodología propuesta para el análisis taxonómico del uso final de la energía en hoteles consta de 5 pasos y 5 niveles taxonómicos, que permiten desagregar gradualmente el uso final de la energía siguiendo diferentes criterios de clasificación y definir indicadores de desempeño energético asociados a cada uno de los niveles taxonómicos identificados.
3. El estudio de caso desarrollado en el hotel Meliá San Carlos corroboró la factibilidad de la metodología propuesta para identificar con mayor precisión las áreas de mayor consumo energético y aportar información a la gerencia para implementar sistemas de gestión energética acordes con la NC ISO 50001: 2019.

Recomendaciones

1. Realizar consulta de la metodología propuesta con expertos de la ONURE para verificar su utilidad en los procesos de auditoría energética e implementación de sistemas de gestión energética acordes con la NC ISO 50001: 2019 que ellos realizan.
2. Comunicar los resultados del estudio de caso a la gerencia del Complejo Hotelero.
3. Realizar nuevos estudios de caso en otras instalaciones hoteleras con diferente tipología y equipamiento.

Bibliografía:

- Agencia Internacional de Energía. (2012). *Programas de Gestión Energética para la Industria*.
- Arlyn, M., Moutaz, K., & David, B. (2002). *Hacia un sistema de clasificación de la producción. Autobús. Gestión de procesos*.
- Cabello Eras, J. J., Sousa Santos, V., Sagastume Gutiérrez, A., Guerra Plasencia, M. Á., Haeseldonckx, D., & Vandecasteele, C. (2016a). Tools to improve forecasting and control of the electricity consumption in hotels. *Journal of Cleaner Production*, 137, 803-812. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.192>
- Cabello Eras, J. J., Sousa Santos, V., Sagastume Gutiérrez, A., Guerra Plasencia, M. Á., Haeseldonckx, D., & Vandecasteele, C. (2016b). Tools to improve forecasting and control of the electricity consumption in hotels. *Journal of Cleaner Production*, 137, 803-812. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.192>
- CM Hui, S., & KF Wong, M. (2010). *Evaluación comparativa del rendimiento energético de los edificios hoteleros en Hong Kong*. Universidad de Hong Kong.
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, G. de M. (2002). *Medición de ahorro de energía y valor económico. Metodologías para cuantificar beneficios del aprovechamiento sustentable de la energía*. <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/medicion-de-ahorro-de-energia-y-valor-economico-metodologias-para-cuantificar-beneficios-del-aprovechamiento-sustentable-de-la-energia>
- Da Silva ., E. A. (2021). *Estudio del sistema de gestión energética en el Hotel Meliá San Carlos*. Universidad de Cienfuegos.
- Deng, S. (2003). Energy and water uses and their performance explanatory indicators in hotels in Hong Kong. *Energy and Buildings*.

- Desarrollo de la Agencia Valenciana de Energía—Generalitat Valenciana.* (2004).
<https://rendiciocomptes.gva.es/es/desenvolupament-agencia-valenciana-energia>
- Díaz Torres, Y., Herrera, H. H., Plasencia, M. A. A. G., Novo, E. P., Cabrera, L. P., Haeseldonckx, D., & Silva-Ortega, J. I. (2020). Heating ventilation and air-conditioned configurations for hotels: an approach review for the design and exploitation. *Energy Reports*, 6, 487-497.
<https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.09.026>
- Edvanio Fernandez, W. (2021). *Indicadores de desempeño energético apropiados para instalaciones hoteleras.* Universidad de Cienfuegos.
- Fernández Martínez, R. D. (2018). *Gestión energética en el Hotel Brisas Trinidad del Mar.* Universidad Central de de Las Villas.
- Fernando, D., Dissanayake, P., Naiduwa-Handi, C., & Weerainghe, A. (2018, junio 29). *Key Performance Indicators for Measuring the Performance of Facilities Management Services in Hotel Buildings: A Literature Review.*
- Instituto Sueco de Normas. (2011). *Organización Internacional de Normalización. ISO 50001 Gestión Energética.*
- ISO. (2021). *ISO 50004:2020.* ISO. <https://www.iso.org/standard/74863.html>
- ISO. (2023). *ISO 50006:2023(en), Energy management systems—Evaluating energy performance using energy performance indicators and energy baselines.*
<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:50006:ed-2:v1:en>
- Kanchiralla, F., Jalo, N., Johnsson, S., Thollander, P., & Andersson, M. (2020). Energy End-Use Categorization and Performance Indicators for Energy Management in the Engineering Industry. *Energies*, 13(2), 369. <https://doi.org/10.3390/en13020369>
- Kanchiralla, F. M., Jalo, N., Thollander, P., Andersson, M., & Johnsson, S. (2021). Energy use categorization with performance indicators for the food industry and a conceptual energy planning framework. *Applied Energy*, 304, 117788.
<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.117788>

- Lawrence, A., Thollander, P., Andrei, M., & Karlsson, M. (2019). Specific Energy Consumption/Use (SEC) in Energy Management for Improving Energy Efficiency in Industry: Meaning, Usage and Differences. *Energies*, 12(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/en12020247>
- Martínez Santos, K. E. (2020). *Procedimiento para el Benchmarking Energético de instalaciones hoteleras en Cuba*. Universidad de Cienfuegos.
- McCarthy, I. (1995). *Clasificación manufacturera: Lecciones de la sistemática organizacional y la taxonomía biológica*. Integral Fabricante. Sistema.
- Miljković, A., Nikolić, M., & Stanković, V. (2012). *IMPROVEMENT OF ENERGY EFFICIENCY IN HOSPITALITY - TOWARDS SUSTAINABLE HOTEL*. https://www.npao.ni.ac.rs/files/542/Paper_PhIDAC_2012_Miljkovic_Nikolic_Stankovic_c_310b6.pdf
- Morales Gonzáles, B. (2019). *Planificación energética en el Hotel San Carlos de la cadena hotelera Meliá Hotels International*. Universidad de Cienfuegos.
- Morales, O. F. G., Villalonga, G. R., Medina, Y. C., & Plasencia, M. A. Á.-G. (2023). Determinación y comportamiento de línea base energética y de indicadores de desempeño energético en hoteles de Varadero, Cuba. *Universidad y Sociedad*, 15(5), Article 5. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4054>
- Oficina Nacional de Normalización (NC). (2019). *SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA — REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO*.
- Olivas Lira, C. Y., Santamaria Aguilar, O. M., & Dimas Ruiz, W. J. (2019). *Implementación de Auditoría Energética en “El Mini Hotel y Cafetín Central” de la ciudad de Bluefields en el año 2017-2018*.
- Portal Guerra, J. C. (2017). *Línea Base Energética en instalaciones hoteleras como instrumento de gestión, según la ISO 50001:2011*. Universidad Central de de Las Villas.

- Presidencia y Gobierno de Cuba. (2019). *PLAN NACIONAL DE DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL HASTA EL 2030*. <https://www.presidencia.gob.cu/es/gobierno/plan-nacional-de-desarrollo-economico-y-social-hasta-el-2030/>
- PRIMAGAS. (2019). *Ahorro de energía en hoteles: 6 claves para un hotel eficiente | Primagas*. <https://www.primagas.es/blog/ahorro-de-energia-en-hoteles>
- Rajagopalan Priyadarsini, Xuchao, W., & Siew Eang, L. (2009). *Un estudio sobre el rendimiento energético de los edificios hoteleros en Singapur*.
Unidad de Sostenibilidad Energética, Departamento de Construcción, Universidad Nacional de Singapur, Singapur.
- Rosenqvist, P., Thollander, P., Rohdin, P., & Söderström, M. (2012). *Auditoría energética industrial para una mayor sostenibilidad: Metodología y mediciones. Sostener*.
- Soederstrom, M. (1996). *Uso de electricidad industrial caracterizado por procesos unitarios: Una herramienta para el análisis y la previsión*.
- Sommarin, P., Svensson, A., & Thollander, P. (2014). *Un método para la recopilación de datos de uso final de energía de abajo hacia arriba: Resultados y experiencia. En Actas de la ECEEE 2014, Estudio de verano industrial: Reequipamiento para una industria competitiva y sostenible*.
- Taisch, G., Prabhu, M., & Barletta, V. (2013). *Indicadores clave de desempeño relacionados con la energía: Estado del arte, brechas y necesidades industriales* (págs. 257–267).
- Thollander, P., Backlund, S., Trianni, A., & Cagno, E. (2013). Beyond barriers – A case study on driving forces for improved energy efficiency in the foundry industries in Finland, France, Germany, Italy, Poland, Spain, and Sweden. *Applied Energy*, 111(C), 636-643. <https://ideas.repec.org//a/eee/appene/v111y2013icp636-643.html>
- Triana-Pujol, A., Santana-Perdomo, C., García-Morales, O. F., & Medina-León, A. (2023). *Estudio del comportamiento de indicadores de desempeño energético de un hotel de Varadero*.

Anexos

Anexo 1

| Área | Equipo | Cantidad | Potencia Unitaria (KW) | Potencia total (kW) | Tiempo estimado de uso diario (h) | Energía (kW*h)/diario |
|---|----------------------------------|----------|------------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| HABITACIÓN ESTANDAR | Lámpara de noche | 2 | 0.003 | 0.006 | 4.000 | 0.0240 |
| | Lámpara de techo | 1 | 0.003 | 0.003 | 4.000 | 0.0120 |
| | Lámpara direccional | 2 | 0.010 | 0.020 | 4.000 | 0.0800 |
| | Lámpara de pie | 1 | 0.003 | 0.003 | 4.000 | 0.0120 |
| | Foco cono | 4 | 0.010 | 0.040 | 4.000 | 0.1600 |
| | Teléfono | 1 | | | | 0.0000 |
| | Televisor phillip | 1 | 0.055 | 0.055 | 4.000 | 0.2200 |
| | cafetera | 1 | 1.260 | 1.260 | 0.100 | 0.1260 |
| | Minivar | 1 | 0.070 | 0.070 | 12.000 | 0.8400 |
| | plancha | 1 | 1.750 | 1.750 | 0.300 | 0.5250 |
| | clima | 1 | 28.000 | 28.000 | | 0.0000 |
| | Secador de pelo | 1 | 1.200 | 1.200 | 0.100 | 0.1200 |
| CUARTO DE MUCAMA | Conos | 4 | 0.010 | 0.040 | 8.000 | 0.3200 |
| | Minibar | 1 | 0.070 | 0.070 | 12.000 | 0.8400 |
| | Aspiradora(Karcher) | 1 | 1.200 | 1.200 | 2.000 | 2.4000 |
| HABITACIÓN SUITE | Lámpara de pie | 3 | 0.003 | 0.009 | 4.000 | 0.0360 |
| | Lámpara de noche | 3 | 0.003 | 0.009 | 4.000 | 0.0360 |
| | Televisor Atec 42 | 1 | 0.055 | 0.055 | 4.000 | 0.2200 |
| | Televisor RCA 42 | 1 | 0.075 | 0.075 | 4.000 | 0.3000 |
| | Lámpara principal de 3 bombillos | 2 | 0.003 | 0.006 | 4.000 | 0.0240 |
| | Climas | 2 | 28.000 | 56.000 | | 0.0000 |
| | cafetera | 1 | 1.260 | 1.260 | 0.100 | 0.1260 |
| | minibar | 1 | 0.070 | 0.070 | 12.000 | 0.8400 |
| | secador | 1 | 1.200 | 1.200 | 0.100 | 0.1200 |
| | Lámpara direccional | 2 | 0.010 | 0.020 | 4.000 | 0.0800 |
| | Teléfono | 2 | | 0.000 | | 0.0000 |
| | plancha | 1 | 1.750 | 1.750 | 0.300 | 0.5250 |
| | conos | 8 | 0.010 | 0.080 | 4.000 | 0.3200 |
| PASILLOS Y ESCALERAS 2DO,3RO,4TO,5TO | Lámparas | 9 | 0.018 | 0.162 | 12.000 | 1.9440 |
| | conos | 3 | 0.010 | 0.030 | 12.000 | 0.3600 |

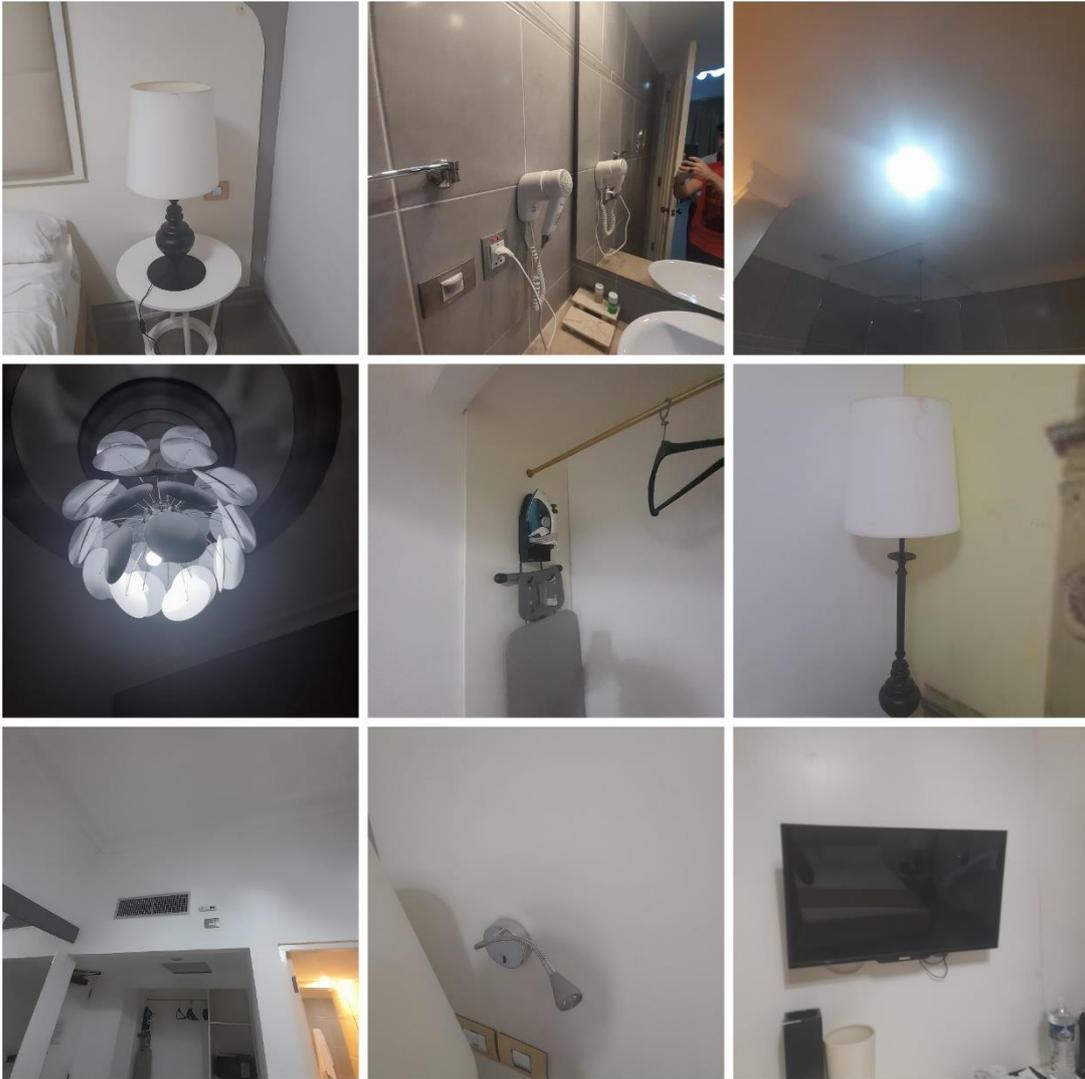
| | | | | | | |
|--------------------------|--|----|--------|--------|--------|---------|
| | Focos de escaleras | 2 | 0.030 | 0.060 | 12.000 | 0.7200 |
| 6TA PLANTA | conos | 20 | 0.010 | 0.200 | 12.000 | 2.4000 |
| RESTAURANTE | Bombillo de 4 lámparas principales | 76 | 0.003 | 0.228 | 8.000 | 1.8240 |
| | Bombillos de lámparas araña | 16 | 0.003 | 0.048 | 8.000 | 0.3840 |
| | conos | 56 | 0.010 | 0.560 | 8.000 | 4.4800 |
| | Televisor atec | 2 | 0.045 | 0.090 | 3.000 | 0.2700 |
| | Equipo de música (RCF) | 1 | 0.200 | 0.200 | 1.000 | 0.2000 |
| BAR RESTAURANTE | Cafetera Express (Lira) | 1 | 0.240 | 0.240 | 3.000 | 0.7200 |
| | Refrigerador exhibidor (Mer-Tus) | 1 | 0.350 | 0.350 | 8.000 | 2.8000 |
| | Moledora de café (Rancilo) | 1 | 0.140 | 0.140 | 0.300 | 0.0420 |
| | computadora | 1 | 0.350 | 0.350 | 3.000 | 1.0500 |
| | Botellero(Comersa) | 1 | 0.264 | 0.264 | 3.000 | 0.7920 |
| | Mesa refrigerada 3 puertas (Emmepi) | 1 | 0.940 | 0.940 | 8.000 | 7.5200 |
| | Clima de expansión directa (carrier) | 2 | 40.000 | 80.000 | | 0.0000 |
| COCINA LAUNCHER | Fregadora (Comenda) | 1 | 7.700 | 7.700 | 5.000 | 38.5000 |
| | Extractor (Sodeca modelo CJBX/AL-18/18-2) | 1 | 1.500 | 1.500 | 8.000 | 12.0000 |
| | Split(Midea-2 Tn) | 1 | 1.255 | 1.255 | 12.000 | 15.0600 |
| | Mesa refrigerada de 2 puertas(Emmepi) | 1 | 0.368 | 0.368 | 12.000 | 4.4160 |
| | Minibar (Xingx) | 1 | 0.065 | 0.065 | 12.000 | 0.7800 |
| | cono | 3 | 0.010 | 0.030 | 12.000 | 0.3600 |
| | Lasqueadora | 1 | 0.147 | 0.147 | 0.300 | 0.0441 |
| COCINA | Mesa refrigerada de 3 puertas (Emmepi) | 1 | 0.940 | 0.940 | 12.000 | 11.2800 |
| | Nevera (Temasai) | 1 | 0.130 | 0.130 | 12.000 | 1.5600 |
| | Refrigerador (Lotus) | 1 | 0.200 | 0.200 | 12.000 | 2.4000 |
| | Fogón de inducción con horno(Emmepi) | 1 | 16.400 | 16.400 | 4.000 | 65.6000 |
| | Extractor (Sodeca modelo CJBX/AL-18/18-2) | 1 | 1.500 | 1.500 | 5.000 | 7.5000 |
| | Horno eléctrico(Rational) | 1 | 5.700 | 5.700 | 5.000 | 28.5000 |
| | Batidora (Fama) | 1 | 0.350 | 0.350 | 6.000 | 2.1000 |
| | lámparas | 11 | 0.018 | 0.198 | 12.000 | 2.3760 |
| BAÑO DE LA COCINA | Split (Midea) 2 Tn | 1 | 5.350 | 5.350 | 9.000 | 48.1500 |
| | Lámpara | 1 | 0.018 | 0.018 | 12.000 | 0.2160 |
| | cono | 7 | 0.010 | 0.070 | 12.000 | 0.8400 |
| ROPERO | Secado de manos | 2 | 0.550 | 1.100 | 2.000 | 2.2000 |
| | lámparas | 6 | 0.018 | 0.108 | 24.000 | 2.5920 |
| CUARTO DE LOS ELEVADORES | lámparas | 3 | 0.018 | 0.054 | 24.000 | 1.2960 |

| | | | | | | |
|---------------------------|--|----|--------|---------|--------|----------|
| | Split (Gree) de 2 Tn | 1 | 1.620 | 1.620 | 6.000 | 9.7200 |
| | Motor de elevador (Lancor) | 1 | 11.000 | 11.000 | 1.000 | 11.0000 |
| AZOTEA | Clima de expansión directa (carrier) | 4 | 28.000 | 112.000 | 1.500 | 168.0000 |
| | Clima de expansión directa (carrier) | 1 | 33.500 | 33.500 | 1.500 | 50.2500 |
| | Clima de expansión directa (carrier) | 2 | 28.000 | 56.000 | 1.500 | 84.0000 |
| | Clima de expansión directa (carrier) | 1 | 25.200 | 25.200 | 1.500 | 37.8000 |
| | Clima de expansión directa (carrier) | 1 | 45.000 | 45.000 | 1.500 | 67.5000 |
| | Clima de expansión directa (carrier) restaurante | 2 | 40.000 | 80.000 | | 0.0000 |
| LOBBY | Bombillos de 3 Lámparas principales | 57 | 0.003 | 0.171 | 8.000 | 1.3680 |
| | conos | 18 | 0.010 | 0.180 | 8.000 | 1.4400 |
| BAR LOBBY | Conos | 30 | 0.010 | 0.300 | 12.000 | 3.6000 |
| | Mesa refrigerada de 2 puertas(Emmepi) | 1 | 0.368 | 0.368 | 5.000 | 1.8400 |
| | Aspiradora Karcher | 1 | 1.200 | 1.200 | 1.000 | 1.2000 |
| | Hielera (Bar-Line) | 1 | 0.400 | 0.400 | 6.000 | 2.4000 |
| | Cafetera Express (Lira) | 1 | 0.240 | 0.240 | 12.000 | 2.8800 |
| | Batidora (Fama) | 1 | 0.350 | 0.350 | 5.000 | 1.7500 |
| | Televisor(Phillip) 32" | 1 | 0.055 | 0.055 | 12.000 | 0.6600 |
| | Computadora | 1 | 0.350 | 0.350 | 5.000 | 1.7500 |
| | Split(Midea) 3 Tn | 3 | 4.094 | 12.282 | | 0.0000 |
| | Split(Carrier) 5 Tn | 2 | 9.900 | 19.800 | | 0.0000 |
| SNACK BAR | Lámparas principales | 19 | 0.003 | 0.057 | 12.000 | 0.6840 |
| | conos | 33 | 0.010 | 0.330 | 12.000 | 3.9600 |
| COCINA SNACK BAR | Fritera(Emmepi) | 1 | 3.000 | 3.000 | 2.000 | 6.0000 |
| | Plancha(MKE) | 1 | 3.500 | 3.500 | 2.000 | 7.0000 |
| | Horno eléctrico(Rational) | 1 | 5.700 | 5.700 | 1.000 | 5.7000 |
| | Extractor (Sodeca modelo CJBX/AL-18/18-2) | 1 | 1.500 | 1.500 | 2.000 | 3.0000 |
| | Mesa refrigerada de 2 puertas (Fagor) | 2 | 0.203 | 0.406 | 8.000 | 3.2480 |
| | lámparas | 9 | 0.018 | 0.162 | 8.000 | 1.2960 |
| OBJETO 2 | conos | 31 | 0.010 | 0.310 | 8.000 | 2.4800 |
| | apliques | 14 | 0.003 | 0.042 | 8.000 | 0.3360 |
| LOCAL DE LOS TRABAJADORES | Conos | 20 | 0.010 | 0.200 | 12.000 | 2.4000 |
| | apliques | 5 | 0.003 | 0.015 | 12.000 | 0.1800 |
| | Hielera(Lotus) modelo KP 300 A | 1 | 3.080 | 3.080 | 4.000 | 12.3200 |
| | wifi | 1 | 0.025 | 0.025 | 24.000 | 0.6000 |

| | | | | | | |
|------------------------------|--|----|--------|---------|--------|----------|
| CUARTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO | lámparas | 11 | 0.018 | 0.198 | 3.000 | 0.5940 |
| | Split (Carrier) 1 Tn | 1 | 5.600 | 5.600 | | 0.0000 |
| COMEDOR DE LOS TRABAJADORES | Split (Carrier) 1 Tn | 1 | 5.600 | 5.600 | | 0.0000 |
| | Minivar (Midea) | 2 | 0.070 | 0.140 | 12.000 | 1.6800 |
| | Televisor (Atec) 42 | 1 | 0.055 | 0.055 | 6.000 | 0.3300 |
| | Secador de mano | 1 | 0.550 | 0.550 | 1.000 | 0.5500 |
| | lámparas | 4 | 0.018 | 0.072 | 8.000 | 0.5760 |
| | Microwei (Frigidaire) | 1 | 1.000 | 1.000 | 0.300 | 0.3000 |
| SUPIADERO | Split (Carrier) | 1 | 5.600 | 5.600 | 8.000 | 44.8000 |
| PASILLO DE SERVICIO | apliques | 5 | 0.003 | 0.015 | 12.000 | 0.1800 |
| | conos | 7 | 0.010 | 0.070 | 12.000 | 0.8400 |
| CUARTO DE BOMBAS | Bombas (Grundfos) modelo A96 | 4 | 0.500 | 2.000 | 2.500 | 5.0000 |
| | Bombas (Grundfos) modelo MG80A4 | 2 | 0.550 | 1.100 | 2.500 | 2.7500 |
| | Tanques de auxiliares de agua caliente | 2 | 1.200 | 2.400 | 2.000 | 4.8000 |
| | Maquinas climaveneta de agua caliente | 2 | 84.160 | 168.320 | 2.500 | 420.8000 |
| | lámparas | 6 | 0.018 | 0.108 | 2.000 | 0.2160 |
| | Calentadores auxiliares | 1 | | 0.000 | 24.000 | 0.0000 |
| OFICINA DE DIRECCIÓN | computadora | 1 | 0.350 | 0.350 | 4.000 | 1.4000 |
| | lámpara | 4 | 0.018 | 0.072 | 4.000 | 0.2880 |
| | Split (Carrier) | 1 | 5.600 | 5.600 | 0.500 | 2.8000 |
| BAÑO DE COMEDOR OBRERO | Secador de mano | 1 | 5.500 | 5.500 | 0.500 | 2.7500 |
| | conos | 1 | 0.001 | 0.001 | 12.000 | 0.0120 |
| OFICINA DE MANTENIMIENTO | Split (Carrier) | 1 | 5.600 | 5.600 | 0.000 | 0.0000 |
| | minivar | 1 | 0.070 | 0.070 | 12.000 | 0.8400 |
| OFICINA DE SERVICIOS | computadora | 1 | 0.350 | 0.350 | 4.000 | 1.4000 |
| | lámpara | 4 | 0.018 | 0.072 | 4.000 | 0.2880 |
| | Split (Carrier) | 1 | 5.600 | 5.600 | 0.000 | 0.0000 |
| | Impresora (Hp) | 1 | 0.002 | 0.002 | 1.000 | 0.0022 |
| OFICINA DE CALIDAD | computadora | 1 | 0.350 | 0.350 | 1.000 | 0.3500 |
| | ventilador | 1 | 0.085 | 0.085 | 1.000 | 0.0850 |
| | Impresora (Hp) | 1 | 0.002 | 0.002 | 1.000 | 0.0022 |
| OFICINA DE SEGURIDAD | Split (Carrier) | 1 | 5.600 | 5.600 | 0.500 | 2.8000 |
| | computadora | 1 | 0.350 | 0.350 | 1.000 | 0.3500 |
| OFICINA DE AMA DE LLAVE | computadora | 1 | 0.350 | 0.350 | 1.000 | 0.3500 |
| CUARTO DE FILTRADO DE AGUA | Bombas impulsoras de agua (Calpeda) | 3 | 3.000 | 9.000 | 1.000 | 9.0000 |

| | | | | | | |
|--|---|---|-------|--------|-------|---------|
| | Bombas impulsoras de agua (Nema) | 2 | 5.000 | 10.000 | 1.000 | 10.0000 |
| | Bomba impulsora de agua (Nema) | 1 | 3.730 | 3.730 | 1.000 | 3.7300 |
| | Motor contra incendios (WEO) | 1 | 7.500 | 7.500 | 1.000 | 7.5000 |
| | Extractor (Sodeca modelo CJBX/AL-18/18-2) | 1 | 1.500 | 1.500 | 2.000 | 3.0000 |

Anexo 2 Áreas y equipos del Hotel



Habitación estándar y sus distintos equipos eléctricos



Habitación suite y sus distintos eléctricos



Equipos electrodomésticos de las habitaciones



Roff Garden y cocina



Cocina



Equipos de refrigeración y cocción de alimentos



Bar del Roff Garden y sus equipos eléctricos



Algunos electrodomésticos de la cocina



Cuarto de bombas



Motor de elevador, bombas del cuarto de filtrado de agua y grupo electrógeno del hotel



Áreas socio administrativas



Oficinas y algunos de sus electrodomésticos



Climas de expansión directa



Climas de expansión directa 2



Objeto 2



Lobby y Snack Bar