



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **Modelo de Gestión Integral de Energía para Hoteles en Colombia**

**Jaime Leandro Velásquez Restrepo**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica  
Bogotá, Colombia  
2015



# **Modelo de Gestión Integral de Energía para Hoteles en Colombia**

**Jaime Leandro Velásquez Restrepo**

Trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:  
Magister en Ingeniería Eléctrica

Director (a):

MsC, Físico Fabio Gonzales Benítez

Asesor (a):

MsC, Ing. Omar Fredy Prias Caicedo

Línea de Investigación:

Uso racional de la energía

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Bogotá, Colombia

2015



*A mi madre y abuela*



## **Agradecimientos**

Quiero agradecer enormemente a mi madre Mervy Velásquez, a mi abuela Elvia Restrepo, y a toda mi Familia por su apoyo durante toda mi vida.

Al profesor Fabio Gonzales Benítez director del trabajo por sus recomendaciones, dedicación y entrega. Al Ing. Omar Prias en la generación de ideas para la propuesta.

A mis amigos por su amistad, Edna Marín, Edwin Alberto Reyes, Iván Camilo Duran, Rafael Spinel, Ivonne Carolina Vega, Harvey Valencias, Vladimir Guerrero, Diana Cortez, Edison Pérez por su cariño y apoyo.

Al Ing. William Chinchilla quien me facilito los tiempos y permisos para poder realizar las etapas iniciales de la maestría.

Al personal de CORPOEMA: Darío Mayorga, Jorge Díaz, Eduardo Sinbasica, Juan David Cardoso, Juan David Pachon, Juan Carlos, Luis Eduardo, María Victoria, Lorena y todo el equipo quienes contribuyeron enormemente en la realización de las visitas a los hoteles. A la empresa EFIECIENCIAZ dirigida por el Ing. Rafael por facilitar datos de las encuestas que realizaron.

A todos los profesores e ingenieros de pregrado y posgrado de la Universidad Nacional de Colombia por sus enseñanzas.



## Resumen

A nivel mundial las organizaciones hoteleras se han sumado a las preocupaciones sobre el medio ambiente y la consecuente alza de los energéticos y agua. El Modelo de Gestión integral de Energía para Hoteles (MGIEH) es una propuesta para agilizar la implementación de un sistema de gestión ISO-50001, que incluye la gestión de agua. Con el objetivo de identificar las necesidades, se realizaron visitas técnicas en conjunto con la Corporación para la Energía y el Medio Ambiente (CORPOEMA). El número de hoteles visitados fue de 26 hoteles en 7 ciudades. Los datos fueron analizados mediante las metodologías del departamento de física de la Universidad Nacional de Colombia y CORPOEMA. Como base del modelo se estudiaron los lineamientos establecidos por los documentos complementarios de las normas ISO, el Modelo de Gestión Integral de Energía para el sector productivo nacional (MGIE) y el Total Energy Handbook (TEM). El MGIEH se desarrolló identificando las tareas principales de los modelos antecedentes, las necesidades identificadas y las tareas para la certificación en la ISO-50001. Como resultado los apartados principales son el sistema documental, las actividades preliminares a la instalación, la instalación, las tareas principales, el trabajo continuo y la evaluación del sistema. El modelo promueve e incorpora la edificación eficiente, la automatización y el uso de los recursos renovables. La evaluación del modelo fue económica, financiera y con el desarrollando el sistema documental. Se seleccionó un hotel en la ciudad de Barranquilla de 144 habitaciones, evaluando el flujo de caja para un conjunto de 18 proyectos. La evaluación financiera fue positiva demostrando como con los pequeños montos de los ahorros se pueden conseguir la mejora de la eficiencia de los consumos. Se podría esperar que trabajos como el MGIEH se logre un impacto positivo en la consecución de sistemas de gestión de energía, no obstante es responsabilidad de cada hotel incorporarlos dentro de sus tareas administrativas.

**Palabras clave:** Uso racional de la energía (URE), Gestión de Energía, Hotelería, ISO-50001, Modelo de gestión, Uso de agua.

## Abstract

Globally, the hospitality organizations show concern about the environment and rising prices energy and water. The MSGIEH (integral model for energy for hospitality) framework is an energy and water management system for the hospitality industry in Colombia, and aims to provide flexibility in implementation ISO-50001 standard. Technical visits were developed in order to identify the needs of the Colombian hospitality industry, together with CORPOEMA. The hotels visited was 26 in 5 cities of Colombia. The data were analyzed using the methods of the physics department at the National University of Colombia and CORPOEMA. Framework sources were complementary ISO guidelines, MGIE (Colombian Integral Model for Energy Management) and Thailand Total Energy Manual (TEM developed in Thailand and Japan). The MGIEH was developed from the main tasks of the previous frameworks, hospitality needs and the ISO-50001 Certification tasks. As a result the framework main parts are: the preliminary activities, system installation, the core tasks, the continuous task and assessment task. The MGIEH is related to a set of documents built in the framework evaluation. The framework promotes on hospitality: the move towards efficient construction, automation and the use of renewable resources. The MGIEH assessment was focused on the financials scheme and develop of the documentation system. Barranquilla hotel (144 rooms) was selected for the analysis of cash flow a set of 18 projects. Evaluation result, the Barranquilla hotel could obtain better efficiency his consumption of energy and water with few amounts of cash savings, consequently the financial evaluation was positive. One would expect that academics tasks like MGIEH could obtain achievement positive impact to Colombian hospitality industry for of the energy and water management, however every hospitality manager is responsible of add the management systems on the administrative tasks.

**Keywords:** Management system, ISO-50001, hospitality, Energy Conservation, water uses

# Contenido

|   | <b>Pág.</b>  |
|---|--------------|
| <b>Resumen</b> .....  | <b>IX</b>    |
| <b>Lista de figuras</b> .....   | <b>XIV</b>   |
| <b>Lista de tablas</b> .....  | <b>XVIII</b> |
| <b>Lista de Símbolos y abreviaturas</b> .....   | <b>XX</b>    |
| <b>Introducción</b> .....   | <b>1</b>     |
| <b>1 Estado del arte</b> .....  | <b>3</b>     |
| 1.1 Características generales del turismo en Colombia .....                                   | 3            |
| 1.2 Características generales de la hotelería en Colombia .....                               | 4            |
| 1.3 Descripción del producto hotelero .....   | 5            |
| 1.4 Organización en la hotelería .....  | 6            |
| 1.5 Uso Racional de la Energía (URE) .....  | 7            |
| 1.5.1 Buenas prácticas operativas (BPO) en hotelería .....                                    | 8            |
| 1.6 Usos de la energía en la hotelería .....  | 9            |
| 1.7 Uso de agua en la hotelería .....   | 11           |
| 1.7.1 Eficiencia energética de la edificación .....   | 11           |
| 1.8 Administración de la energía y gestión de energía .....                                   | 13           |
| 1.8.1 Modelo de Gestión Integral de Energía (MGIE) para el sector productivo - Colombia ..... | 14           |
| 1.8.2 Norma Técnica Colombiana ISO-50001 .....  | 15           |
| 1.8.3 Total Energy Management Handbook (TEM) .....  | 16           |
| 1.8.1 Gestión energética e inmótica en la hotelería .....                                     | 17           |
| <b>2 Metodología</b> .....  | <b>21</b>    |
| 2.1 Etapa 1. Selección del conjunto de hoteles .....  | 21           |
| 2.2 Etapa 2. Diagnóstico .....  | 22           |
| 2.3 Etapa 3. Análisis de datos .....  | 23           |
| 2.4 Etapa 4. Elaboración del Modelo .....   | 24           |
| 2.5 Etapa de evaluación del modelo .....  | 25           |
| <b>3 Resultados de la etapa de análisis de datos</b> .....                                    | <b>29</b>    |
| 3.1 Características de los hoteles visitados .....  | 29           |
| 3.2 Energía eléctrica .....   | 30           |
| 3.2.1 Energía eléctrica consumo por uso final .....   | 30           |
| 3.2.1 Consumo por zona o área del hotel .....   | 30           |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 3.2.2    | Consumo por categorías de equipos .....   | 31        |
| 3.2.3    | Consumo de los sistemas de iluminación .....  | 32        |
| 3.2.4    | Consumo de sistemas de aires acondicionados .....                                   | 33        |
| 3.3      | Diagnóstico Gas Natural por servicio y uso final .....                              | 34        |
| 3.4      | Consumo de agua .....   | 34        |
| 3.5      | Indicadores de intensidad de consumo .....  | 35        |
| 3.6      | Factores que afectan los consumos .....   | 35        |
| 3.6.1    | Consumo versus producción .....   | 35        |
| 3.6.2    | Otros factores que se relacionan con los consumos .....                             | 38        |
| 3.7      | Análisis de las curvas de consumos .....  | 39        |
| 3.7.1    | Anual .....   | 39        |
| 3.7.1    | Consumo semanal de energía eléctrica .....  | 40        |
| 3.7.1    | Consumo diario de energía eléctrica .....   | 41        |
| 3.8      | Participación general de los energéticos .....                                      | 41        |
| 3.9      | Motivadores y barreras para la adopción de la gestión de energía .....              | 42        |
| 3.10     | Potencial de reducción de los consumos .....  | 44        |
| 3.11     | Resultados del análisis que afectan la construcción del modelo MGIEH .....          | 45        |
| <b>4</b> | <b>Modelo de Gestión Integral de Energía para Hoteles en Colombia (MGIEH) .....</b> | <b>47</b> |
| 4.1      | Actividades preliminares .....  | 48        |
| 4.2      | Identificación de los usos de energía y agua .....                                  | 48        |
| 4.3      | Planificación económica .....   | 49        |
| 4.4      | Instalación del sistema de gestión .....  | 51        |
| 4.5      | Organización .....  | 52        |
| 4.6      | Requisitos formales .....   | 54        |
| 4.6.1    | Política energética .....   | 54        |
| 4.7      | Requisitos legales y normativos .....   | 55        |
| 4.8      | Tareas principales .....  | 56        |
| 4.8.1    | Árbol de Indicadores de desempeño .....   | 56        |
| 4.8.2    | Línea base .....  | 58        |
| 4.8.3    | Objetivos y metas .....   | 59        |
| 4.9      | Sistema de medición .....   | 59        |
| 4.9.1    | Equipos de medición portátil y de mano .....  | 60        |
| 4.9.2    | Inmótica al servicio del sistema de gestión .....                                   | 60        |
| 4.9.3    | Planes de acción .....  | 63        |
| 4.9.4    | Control y vigilancia de los consumos .....  | 65        |
| 4.10     | Trabajo continuo .....  | 66        |
| 4.10.1   | Auditoría energética .....  | 66        |
| 4.10.2   | Sistema documental .....  | 67        |
| 4.10.3   | Plan de formación .....   | 68        |
| 4.10.4   | Plan de comunicaciones .....  | 69        |
| 4.11     | Evaluación del sistema .....  | 70        |
| 4.12     | Auditoría interna .....   | 71        |
| <b>5</b> | <b>Evaluación del modelo .....</b>  | <b>73</b> |
| 5.1      | Características generales del hotel seleccionado .....                              | 73        |
| 5.2      | Estimación de la evolución económica .....  | 76        |
| 5.3      | Sistema documental .....  | 76        |
| 5.4      | Evaluación financiera .....   | 78        |
| 5.5      | Evolución del sistema .....   | 80        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>6 Conclusiones y recomendaciones.....</b>       | <b>85</b>  |
| 6.1 Conclusiones .....                             | 85         |
| 6.2 Recomendaciones .....                          | 86         |
| <b>Anexo: Manuales del SGIEH.....</b>              | <b>89</b>  |
| <b>Anexo B: Documentos de SGIEH.....</b>           | <b>121</b> |
| <b>Anexo C: Anexos del análisis de datos .....</b> | <b>139</b> |
| <b>Anexo D: Tablas evaluación del modelo .....</b> | <b>151</b> |
| <b>Bibliografía .....</b>                          | <b>155</b> |

## Lista de figuras

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| <b>Figura 1-1:</b> Crecimiento promedio de la llegada de viajeros extranjeros 2004 – 2008 (2).  | 4           |
| <b>Figura 1-2:</b> Uso común de la energía en hogares y el sector terciario (18)  | 9           |
| <b>Figura 1-3:</b> Diagrama energético productivo, elaboración a partir de (18)   | 10          |
| <b>Figura 1-4:</b> Consolidado de consumos por usos final elaboración propia  | 10          |
| <b>Figura 1-4:</b> Consolidado de consumos por usos final elaboración propia  | 11          |
| <b>Figura 1-6:</b> Usos de agua reportados por la EPA (24)  | 11          |
| <b>Figura 1-7:</b> Intercambio térmico en la edificación (52)   | 12          |
| <b>Figura 1-8:</b> Modelo del sistema de gestión ISO 50001 (32) (33)  | 16          |
| <b>Figura 1-9:</b> Esquema de trabajo de la ISO 50001 (32) (33)   | 16          |
| <b>Figura 1-10:</b> Esquema de trabajo del TEM (35)   | 17          |
| <b>Figura 1-11:</b> Esquema BMS y RMS en hotelería, elaboración propia  | 18          |
| <b>Figura 2-1:</b> Etapas de desarrollo del modelo Figura 2-1.  | 21          |
| <b>Figura 2-2:</b> Metodología del trabajo de desarrollo del modelo   | 24          |
| <b>Figura 2-3:</b> Metodología de la evaluación, elaboración propia   | 26          |
| <b>Figura 3-1:</b> Tareas completadas en la etapa de análisis, elaboración propia   | 29          |
| <b>Figura 3-2:</b> Participación de usos de energía eléctrica, elaboración propia   | 31          |
| <b>Figura 3-4:</b> Participación promedio por tecnologías de iluminación, elaboración propia  | 32          |
| <b>Figura 3-5:</b> Participación promedio de uso de energía eléctrica por equipos de aires acondicionados en hoteles visitados, elaboración propia    | 34          |
| <b>Figura 3-6:</b> Aprovechamiento térmico de Gas Natural en hoteles visitados por zona, elaboración propia   | 34          |
| <b>Figura 3-7:</b> Relación entre el (a) $R^2$ y (b) " Fiabilidad EP vs T " contra el área construida para los consumos evaluados, elaboración propia | 36          |

|                     |   |    |
|---------------------|---|----|
| <b>Figura 3-9:</b>  | Gráficos de dispersión consumos contra la producción hotel 135517m2 zona fría, elaboración propia .....   | 37 |
| <b>Tabla 3-10:</b>  | Factores que afectan los consumos resultados de las correlaciones, elaboración propia.....  | 38 |
| <b>Figura 3-11:</b> | Consumo mensual promedio reportado zona fría comparado contra la ocupación reportada ANATO, elaboración propia.....   | 39 |
| <b>Figura 3-12:</b> | Consumo mensual promedio reportado zona cálida comparado contra la ocupación reportada ANATO, elaboración propia.....   | 39 |
| <b>Figura 3-13:</b> | Consumo mensual promedio reportado todas las regiones comparado contra la ocupación reportada ANATO, elaboración propia .....   | 40 |
| <b>Figura 3-14:</b> | Evolución del consumo de energía eléctrica mes, con 100 % al final del mes para periodo mensual 7 meses, elaboración propia a partir de datos XM hoteles no regulados primer semestre de 2008 ..... | 40 |
| <b>Figura 3-15:</b> | Consumo de energía eléctrica semanal promedio, elaboración propia a partir de datos XM hoteles no regulados primer semestre de 2008 .....   | 40 |
| <b>Figura 3-16:</b> | Consumo de energía eléctrica hotel en Bogotá área 19000 m <sup>2</sup> durante una semana medición 2013, Elaboración propia datos de visita y datos XM 2008 .....                                   | 41 |
| <b>Figura 3-17:</b> | Curva de carga media para hoteles clientes no regulados, elaboración propia datos XM primer semestre 2008.....  | 41 |
| <b>Figura 3-18:</b> | Diagrama Sankey para consumo total de energético en hoteles visitados, Elaboración propia a partir de medidas en sitio .....  | 42 |
| <b>Figura 3-19:</b> | Potencial de reducción de consumos, elaboración propia.....   | 44 |
| <b>Figura 4-1:</b>  | Esquema de trabajo del MGIEH .....  | 47 |
| <b>Figura 4-2:</b>  | Etapas de desarrollo, elaboración propia.....   | 48 |
| <b>Figura 4-3:</b>  | Esquema de Identificación de usos y agua en Anexo A documento E, Elaboración propia .....   | 49 |
| <b>Figura 4-4:</b>  | Tareas de la planificación económica, Elaboración propia.....   | 50 |
| <b>Figura 4-5:</b>  | Tareas en la instalación en el MGIEH, Elaboración propia .....  | 52 |
| <b>Figura 4-6:</b>  | Organización en el MGIEH , Elaboración propia .....   | 52 |
| <b>Figura 4-7:</b>  | Esquema de desarrollo de la política energética, elaboración propia a partir de lineamientos (27).....  | 54 |
| <b>Figura 4-8:</b>  | Tareas principales en el MGIEH , Elaboración propia.....  | 56 |
| <b>Figura 4-9:</b>  | Elementos de formato SGIEH6, elaboración propia.....  | 58 |

|                     |   |    |
|---------------------|---|----|
| <b>Figura 4-10:</b> | Desarrollo de la línea base MIGEH, elaboración propia a partir de lineamientos de (75) .....                | 58 |
| <b>Figura 4-11:</b> | Enfoque de desarrollo de objetivos y metas MGIEH, elaboración propia  | 59 |
| <b>Figura 4-12:</b> | Lineamientos del control Metrológico en el MGIEH, elaboración propia  | 60 |
| <b>Figura 4-13:</b> | Esquema parcialmente automatizado orientado al MGIEH, elaboración propia                                    | 61 |
| <b>Figura 4-14:</b> | Esquema general propuesto BMS de los hoteles orientado al MGIEH, elaboración propia .....                   | 62 |
| <b>Figura 4-15:</b> | Esquema propuesto BMS+RMS por zonas de hotel, elaboración propia  | 62 |
| <b>Figura 4-16:</b> | Planes de acción en el MGIEH. elaboración propia.....   | 63 |
| <b>Figura 4-17:</b> | Control de proyectos en el MGIEH elaboración a partir de los lineamientos dados por (62) (63) .....         | 63 |
| <b>Figura 4-18:</b> | Consecución de planes de acción en el MGIEH. elaboración propia.....  | 64 |
| <b>Figura 4-19:</b> | Responsabilidades del control y vigilancia en el MGIEH, elaboración propia                                  | 65 |
| <b>Figura 4-19:</b> | Auditoria energética del SGIEH, elaboración propia.....   | 66 |
| <b>Figura 4-20:</b> | Esquema de evaluación de la edificación, elaboración propia.....  | 66 |
| <b>Figura 4-21:</b> | Esquema de desarrollo documental en el MGIEH, elaboración propia a partir de los lineamientos de (39) ..... | 68 |
| <b>Figura 4-22:</b> | Plan de formación en el MGIEH , elaboración propia .....  | 68 |
| <b>Figura 4-23:</b> | Plan de comunicaciones en el MGIEH, elaboración propia .....  | 70 |
| <b>Figura 4-24:</b> | Responsabilidades evaluación en el MGIEH, elaboración propia a partir de lineamientos (27) .....            | 70 |
| <b>Figura 4-25:</b> | Evaluación y control del MGIEH, elaboración propia a partir de los lineamientos de (51) .....               | 71 |
| <b>Figura 5-1:</b>  | Organigrama del hotel, elaboración propia .....   | 74 |
| <b>Figura 5-2:</b>  | Histórico de consumos, elaboración propia .....   | 75 |
| <b>Figura 5-3:</b>  | Diagrama Pareto, elaboración propia .....   | 75 |
| <b>Figura 5-4:</b>  | Selección de proyectos elaboración propia .....   | 79 |
| <b>Figura 5-5:</b>  | Evolución de los flujos de caja de los ahorros e inversiones, elaboración propia                            | 80 |
| <b>Figura 5-6:</b>  | Análisis de sensibilidad, elaboración propia .....  | 82 |

**Figura 5-7:** Evolución de las curvas de consumo y porcentajes de reducción de consumo, elaboración propia..... 83

**Figura 5-8:** Evolución de los indicadores de desempeño, elaboración propia ..... 84

**Figura 5-9:** Evolución de los indicadores de intensidad consumo sobre área construida y ocupación, elaboración propia..... 84

## Lista de tablas

|   | Pág. |
|---|------|
| <b>Tabla 1-1:</b> Clasificación de los hoteles, a partir de (4).....  | 5    |
| <b>Tabla 1-2:</b> Número de hoteles por rango de habitaciones 2013 (5).....   | 5    |
| <b>Tabla 1-3:</b> Indicadores de producción en hotelería (5) .....  | 6    |
| <b>Tabla 1-4:</b> Organización en la hotelería por áreas y funciones, elaboración propia a partir de (8) ..           | 7    |
| <b>Tabla 1-5:</b> Opciones para el aprovechamiento de energías alternativas (16) y otros ..                           | 12   |
| <b>Tabla 1-6</b> Contenido del MGIE (30) .....  | 14   |
| <b>Tabla 1-7</b> Características del BMS en hotelería, elaboración a partir de (30) (33) ..                           | 18   |
| <b>Tabla 1-8</b> Características del RMS en hotelería, elaboración a partir de (30) (33) ..                           | 19   |
| <b>Tabla 1-9</b> Lineamientos de selección del BMS y RMS, elaboración propia a partir de (30).                        | 20   |
| <b>Tabla 2-1</b> Tareas complementarias del análisis de datos (30). .....   | 23   |
| <b>Tabla 2-2</b> Actividades en el desarrollo del modelo.....   | 24   |
| <b>Tabla 2-3</b> Actividades en la evaluación del modelo.....   | 26   |
| <b>Tabla 2-4:</b> Ejemplo de análisis de precios unitarios, elaboración propia .....                                  | 27   |
| <b>Tabla 3-1:</b> Resúmenes de características de la muestra, elaboración propia.....                                 | 30   |
| <b>Tabla 3-2:</b> Características de la muestra por zona y ciudad, elaboración propia.....                            | 30   |
| <b>Tabla 3-3:</b> Resumen de información recolectada, elaboración propia .....  | 30   |
| <b>Tabla 3-4:</b> Participación por zona física del hotel, elaboración propia .....                                   | 31   |
| <b>Tabla 3-5:</b> Participación promedio de equipos, elaboración propia .....   | 32   |
| <b>Tabla 3-6:</b> Resultados de evaluación básica de confort ASHRAE 55-2013 para 10 hoteles, elaboración propia ..... | 33   |
| <b>Tabla 3-7:</b> Equipamiento sanitario agua sanitaria en hoteles visitados, elaboración propia ..                   | 35   |
| <b>Tabla 3-8:</b> Resumen de indicadores de intensidad de consumo en los hoteles visitados, elaboración propia.....   | 35   |
| <b>Tabla 3-9:</b> Resumen de resultados consumo versus producción , elaboración propia                                | 36   |

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| <b>Tabla 3-11:</b> | Motivadores para la eficiencia energética, datos <b>empresa</b> "EFFICIENZA"<br>43                          |    |
| <b>Tabla 3-12:</b> | Barreras para la eficiencia energética, datos <b>Empresa</b> "EFFICIENZA" .                                 | 43 |
| <b>Tabla 3-13:</b> | Medidas de eficiencia, datos <b>empresa</b> "EFFICIENZA" .....  | 43 |
| <b>Tabla 3-14:</b> | Resultado de los análisis de datos que afectan la elaboración del modelo<br>MGIEH, elaboración propia ..... | 45 |
| <b>Tabla 4-1:</b>  | Resultados esperados de la identificación de usos de energía y agua,<br>elaboración propia.....             | 49 |
| <b>Tabla 4-2:</b>  | Grupos de trabajo en el MGIEH, elaboración propia a partir de los<br>lineamientos (35).....                 | 53 |
| <b>Tabla 4-3:</b>  | Requisitos legales y normativos identificados para la hotelería, elaboración<br>propia                      | 55 |
| <b>Tabla 4-4:</b>  | Árbol de indicadores en el MGIEH, elaboración propia .....  | 57 |
| <b>Tabla 4-5:</b>  | Equipos de mano del sistema de medida, elaboración propia .....   | 60 |
| <b>Tabla 4-6:</b>  | Criterios base para la adquisición de productos y servicios MGIEH .....                                     | 64 |
| <b>Tabla 4-7:</b>  | Plan formación propuesto MGIEH a partir de los lineamientos (40) (57) (35)<br>69                            |    |
| <b>Tabla 5-1:</b>  | Características del hotel para la evaluación del modelo, elaboración propia<br>73                           |    |
| <b>Tabla 5-2:</b>  | Características de los consumos, elaboración propia.....  | 74 |
| <b>Tabla 5-3:</b>  | Indicadores de intensidad identificados, elaboración propia .....   | 75 |
| <b>Tabla 5-4:</b>  | Evolución económica, elaboración propia .....   | 76 |
| <b>Tabla 5-5:</b>  | Costos estimados de instalación, elaboración propia .....   | 76 |
| <b>Tabla 5-6:</b>  | Costos estimados de operación SGIEH en el HOTEL, elaboración propia   | 76 |
| <b>Tabla 5-7:</b>  | Listado de manuales , elaboración propia .....  | 77 |
| <b>Tabla 5-8:</b>  | Listado de formatos, elaboración propia.....  | 77 |
| <b>Tabla 5-9:</b>  | Planes de acción seleccionados para la evaluación, elaboración propia ...                                   | 78 |

# Lista de Símbolos y abreviaturas

## Abreviaturas

| Abreviatura | Término   |
|-------------|---|
| AA          | Aires Acondicionados  |
| BMS         | Building Management System /Sistema de Administración de la Edificación     |
| CORPOEMA    | Corporación para La Energía y El Medioambiente                              |
| COTELCO     | Asociación Hotelera de Colombia   |
| CREG        | <i>Comisión de Regulación de Energía y Gas</i>                              |
| DADE        | Department of Alternative Energy Development and Efficiency (Thailand)      |
| EFFICIENCIA | <i>Empresa de consultoría en ingeniería radicada en la ciudad de Bogotá</i> |
| ICONTEC     | <i>Instituto Colombiano de Normas Técnicas</i>                              |
| ISO         | Organización de Estándares Internacionales                                  |
| IDEN        | Indicadores de Desempeño Energético   |
| IDEAM       | <i>Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</i>         |
| msnm        | Metros Sobre el Nivel del Mar   |
| NTS         | <i>Norma Técnica Sectorial</i>  |
| NTC         | <i>Norma Técnica Colombiano</i>   |
| URE         | <i>Uso Racional de la Energía</i>   |
| SGE         | Sistema de Gestión Energía  |
| SGIE        | Sistema de Gestión Integral de Energía                                      |
| SGIEH       | Sistema de Gestión Integra de Energía para Hoteles                          |
| MSGIE       | Modelo de Sistema de Gestión Integral de Energia                            |
| MSGIEH      | Modelo de Sistema de Gestión Integral para Hoteles                          |
| RMS         | Rooms Management System / Sistema de Administración de Habitaciones         |
| TEM         | Total Energy Management   |
| PCD         | Pies cúbicos diarios  |
| PHVA        | Ciclo Planificar Hacer Verificar Actuar                                     |
| XM          | Interconexión Eléctrica S. A.   |
| UPME        | Unidad de Planeación Minero Energética                                      |

# Introducción

En el desarrollo de las organizaciones la sociedad y los mercados han venido exigiendo gradualmente la implementación de sistemas de gestión ambiental y energética. Es una de las consecuencias de los debates y análisis que desde los años 70s se han centrado en el buen uso de los recursos naturales, la reducción de contaminantes, el calentamiento global y el uso de las energías primarias. En el caso de las empresas colombianas y para fortalecer su competitividad en el ámbito internacional estas necesitan disponer de información sobre las tendencias en el uso y gestión de la energía y como han de ser aplicadas. Documentos como el presente deben conducir al mejoramiento de la productividad, la reducción de los impactos ambientales, la eficiencia de la producción y la competitividad de la industria en Colombia.

El Modelo de Gestión Integral de Energía para Hoteles en Colombia (MGIEH) se propone como un modelo guiado con compatibilidad con el ISO-50001, y se espera agilice las tareas previas a la obtención de un certificado. El MGIEH es un modelo desarrollado bajo el ciclo planificar-hacer-verificar-actuar (PHVA) y es respaldado por un trabajo de campo realizado en 25 hoteles en 7 ciudades de Colombia con el apoyo de la Corporación de la Energía y el Medioambiente (CORPOEMA ) liderada por el Prof. Msc Fabio Gonzales Benítez y por encuestas realizadas a un grupo de 29 hoteles facilitadas por el Ing. Rafael Barón de la empresa EFFICIENZA. Los datos recolectados fueron analizados con las metodologías desarrolladas en el Departamento de Física de la Universidad Nacional de Colombia y por CORPOEMA.

El capítulo 1, se concentra en el estado del arte y describe: las características generales del turismo y la hotelería en Colombia; el uso racional de la energía y la hotelería, los principios de administración y gestión de la energía. El capítulo 2 expone la metodología de cada una de las 5 etapas propuestas: selección de hoteles para visitas técnicas, diagnóstico, análisis de datos, elaboración del modelo y evaluación. El capítulo 3, expone

los resultados del análisis de los datos recolectados durante las visitas técnicas y finaliza con las necesidades identificadas a incorporar en el modelo. En el capítulo 4, se desarrolla el MGIEH. El capítulo 5 expone la evaluación económica del modelo y las características del sistema documental.

# 1 Estado del arte

## 1.1 Características generales del turismo en Colombia

La Organización Mundial de Turismo (OMT) (1) define el "Turismo" como un fenómeno social, cultural y económico relacionado con el movimiento de las personas fuera de su lugar de residencia por motivos de ocio. En Colombia el sector turístico es liderado por el "Viceministerio de Turismo" perteneciente al "Ministerio de Comercio, Industria y Turismo". El viceministerio es la entidad del poder ejecutivo responsable de concertar, ejecutar y evaluar la política turística. Como instrumento de control del turismo la ley colombiana define el "Registro Nacional de Turismo" (RNT)<sup>1</sup> en donde se registran los prestadores de servicios validos en el país.

El turismo es uno de los principales sectores económicos en Colombia. En 2008 la llegada de visitantes extranjeros presentó un crecimiento del 11,5 %, como se observa en la figura 1-1. Para la Asociación Hotelera y Turística de Colombia (COTELCO) (2) agremiación que lidera el sector, el incremento de la demanda del turismo en el país es posible gracias a varios factores como la promoción de políticas de apoyo, creación y consolidación de marca. Se destaca dentro de las políticas de promoción el Decreto 2755 de 2003, con importantes exenciones de impuestos para la construcción de hoteles hasta el 2032 para predios inscritos entre el 2003 y el 2018. Con la formulación del decreto se presentaron inversiones en 2006 de las cadenas hoteleras internacionales como Hilton, Marriot y Hyatt.

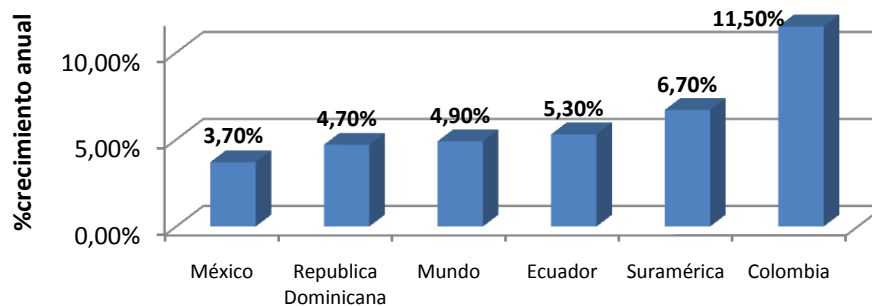
La estacionalidad del turismo en Colombia es resumible en temporada alta y baja (no alta). La temporada alta para zona cálida comprende diciembre, enero, Semana Santa,

---

<sup>1</sup>La Ley 300 de 1996 en el artículo 61, y artículo 12 de la Ley 1101 de 2006

periodo vacacional de junio y julio. En zona fría la temporada alta es contraria a la cálida, con periodos de inactividad en diciembre, enero, Semana Santa y junio.

**Figura 1-1:** Crecimiento promedio de la llegada de viajeros extranjeros 2004 – 2008 (2).



## 1.2 Características generales de la hotelería en Colombia

En el Registro Nacional de Turismo (RTN) el "Establecimiento hotelero" es definido como el conjunto de los bienes destinados para prestar el servicio de alojamiento, el cual no es permanente y con un tiempo inferior a 30 días, en conjunto con otros servicios complementarios. Se presta mediante un contrato de hospedaje-arrendamiento de carácter comercial únicamente a personas con calidad de turistas. Como negocio la hotelería atiende 3 formas de explotación: **explotación directa** (propia), **franquicia** (la afiliación a una cadena hotelera) y **el arrendamiento** (el propietario pone en renta el hotel a un arrendatario/operador, quien asume la gestión y los riesgos).

En Colombia la certificación de cada hotel es de consecución libre. COTELCO e ICONTEC son los organismos que lideran la certificación bajo la Norma sectorial NTSH 006 (Clasificación de establecimientos de alojamiento y hospedaje. Caracterización por estrellas de hoteles, requisitos normativos). Bajo este esquema en el año 2014, 97 hoteles en el país están certificados: 40 de 5 estrellas; 31 de 4 estrellas y 26 de 3 estrellas (6). En la tabla 1-1 se observa un tipo de clasificación funcional de los establecimientos hoteleros en Colombia, formulado por el Centro nacional de Producción Más Limpia.

La hotelería se concentra en doce de las ciudades principales sin incluir la capital, el 31 % de los hoteles se concentran en las 7 ciudades capitales de los departamentos, las tres ciudades con mayor número de hoteles son: Bogotá 11 %, Cartagena 5 % y Medellín 5 %. En la tabla 1-2 se observa el número de hoteles por rango de habitaciones, el 62 % de los hoteles se encuentra dentro del rango de 50 a 99 habitaciones.

**Tabla 1-1:** Clasificación de los hoteles, a partir de (4)

| Tipo   | Características  |
|--|--|
| Cadenas hoteleras  | Conjunto de hoteles administrados por una organización, empresa especializada mediante la venta de franquicias |
| Hoteles Certificados                                       | Bajo Norma NTHS 006 clasificación por estrellas  |
| Pensiones hostales, hosterías, posadas, fincas y estancias | Establecimientos pequeños, ofrecen servicios a bajo costo. Explotación artesanal o familiar                    |
| Hotel residencial  | Villas, bungallow, chalets y condominios   |
| Hotel boutique   | Establecimiento pequeño y diseño arquitectónico especial   |

**Tabla 1-2:** Número de hoteles por rango de habitaciones 2013 (5)

| Rango            | No. Habitaciones |         |         |      | Total |
|------------------|------------------|---------|---------|------|-------|
|                  | 50-99            | 100-199 | 200-299 | >300 |       |
| No Reportes      | 472              | 172     | 100     | 12   | 756   |
| Reportado/Total% | 62 %             | 23 %    | 13 %    | 2 %  | 100 % |

### 1.3 Descripción del producto hotelero

El producto hotelero es el alquiler de las habitaciones y se da con la interacción con el cliente en la recepción. La edificación que alberga el conjunto de habitaciones se ha diseñado para prestar un único servicio, y no es posible dedicarlo a otros negocios por el grado de inversión requerido para su construcción. El alquiler de las habitaciones es considerado como producto perecedero, en una determinada hora del día debe estar disponible y no ha de estar ocupada (vendida).

Dentro de los principales factores que influyen en la demanda del producto hotelero se destacan (7):

- Los cambios en el nivel de bienestar que experimentan las sociedades al variar su nivel de ingresos
- Las variaciones en el precio de otros productos turísticos cuando induce cambios en la curva de oferta del producto turístico
- Cuando aumentan los precios en el sector hotelero la demanda de productos sustitutos se incrementa
- La demanda disminuye ante el alza de los precios de los productos complementarios ofertados
- Cambios en hábitos de consumo, influencias de medios de comunicación y publicidad
- La presencia de conflictos mundiales o terrorismo, en dimensión o en percepción

- La demanda estacional: en zonas no urbanas (zonas de interés turístico) por temporadas vacacionales y en los entornos urbanos dentro del intervalo de días de la semana de lunes a viernes
- La cortesía demostrada en el ingreso (*check in*) y el trato en facturación en la salida (*checkout*)
- La percepción subjetiva del cliente frente al servicio, las habitaciones, la seguridad, el estado de baños y la tranquilidad

Como indicadores de producción se destaca el coeficiente de ocupación, es de seguimiento obligatorio y es reportado al viceministerio, a los gremios de turismo y de hotelería. En la tabla 1-3 se observan los indicadores de producción en el que se incluye el coeficiente de operación.

**Tabla 1-3:** Indicadores de producción en hotelería (5)

| INDICADOR                                       | DESCRIPCIÓN FORMA DE CALCULO  |
|---|---|
| Habitaciones Disponibles                        | Son todas aquellas susceptibles a ser vendidas                        |
| Habitaciones Ocupadas                           | Habitaciones disponibles ocupadas por los clientes                    |
| Coeficiente de ocupación                        | Número de habitaciones ocupadas / Número de habitaciones disponibles. |
| Número medio de clientes totales por habitación | Número total de clientes / Número de habitaciones ocupadas.           |
| Número medio de niños por habitación            | Número total de niños alojados / Número de habitaciones ocupadas.     |

## 1.4 Organización en la hotelería

La organización de cada hotel es singular, pero en general su estructura formal es dividida en dos tipos de departamentos:

- **Departamentos de Operación (Departamentos operativos):** Son los involucrados con la venta directa del producto y corresponden a las habitaciones, alimentos, bebidas y lavandería.
- **Departamentos de Apoyo (Departamentos no operados):** Son áreas de apoyo como administración, publicidad, promoción, sistemas, recursos humanos y transporte, mantenimiento y seguridad (agua-luz-fuerza)

La organización en la hotelería es igualmente determinable por áreas funcionales como se observa en la tabla 1-4.

**Tabla 1-4:** Organización en la hotelería por áreas y funciones, elaboración propia a partir de (8)

| ÁREAS  | FUNCIONES   |
|--|---|
| <b>Recepción</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Primer departamento en contacto con el cliente.</li> <li>▪ En hoteles pequeños es responsable de venta de habitaciones, reservas, registros y asignación de habitaciones</li> <li>▪ Informa sobre la ocupación / reporta el estado de las habitaciones</li> <li>▪ Coordina el servicio al cliente</li> <li>▪ Responde requerimientos del cliente</li> <li>▪ Organización y aseo de la recepción</li> <li>▪ Mantenimiento de la base de datos de información de clientes</li> </ul> |
| <b>Aseo/Limpieza</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Responsable del aseo de todo el hotel</li> <li>▪ Limpieza de los accesorios de imagen del hotel</li> <li>▪ Cambio de juegos de cama y aseo de las habitaciones</li> <li>▪ Planeación y programación del aseo/limpieza</li> <li>▪ Colaborar con la selección de material a reciclar</li> </ul>  |
| <b>Cocina/Preparación de alimentos y bebidas</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Responsable de la elaboración de comidas y bebidas según solicitud del cliente</li> <li>▪ Disponen de una cocina completamente equipada</li> <li>▪ Conjunto de cocineros profesionales (chefs) y sus asistentes de cocina</li> <li>▪ Verificar la calidad de los productos elaborados</li> <li>▪ Controlar el uso del agua de lavado</li> <li>▪ Almacenar los suministros</li> <li>▪ Administración del equipo de trabajo de cocina</li> </ul>                                     |
| <b>Seguridad</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mantiene la seguridad de los huéspedes, empleados y las instalaciones del hotel</li> <li>▪ Entrar en alerta y tomar acciones en caso de emergencias o accidentes</li> <li>▪ Responsables de los objetos perdidos</li> </ul>  |
| <b>Recursos humanos</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Responsable de la contratación o despido</li> <li>▪ Mantener las reglas y regulaciones provistas por el hotel</li> <li>▪ Suministrar al recurso humano los elementos de trabajo como los uniformes</li> <li>▪ Estar disponible para los demás departamentos</li> <li>▪ Identificación del recurso humano</li> <li>▪ Realizar los programas de entrenamiento</li> </ul>   |
| <b>Contabilidad</b>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Responsable de las finanzas</li> <li>▪ Calculo de las ganancias y perdidas</li> <li>▪ Control de costos</li> <li>▪ Funciones de responsabilidad contable y financiera</li> </ul>   |
| <b>Otros departamentos</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contact Center o call center</li> <li>▪ Botones</li> <li>▪ Reservas (colabora con la recepción)</li> <li>▪ Ventas, mercadeo y relaciones públicas</li> <li>▪ Casino</li> <li>▪ Alquiler y centro de Conferencias</li> <li>▪ Recreación</li> </ul>  |
| <b>Mantenimiento</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Es el departamento responsable del mantenimiento y reparación de los elementos del hotel</li> <li>▪ Programación de mantenimiento</li> <li>▪ Atender las emergencias por fallos en la infraestructura</li> </ul>   |

## 1.5 Uso Racional de la Energía (URE)

En Colombia la Ley 697 de 2001 declaró al uso racional y eficiente de la energía (URE) como asunto de interés social, público y de conveniencia nacional. Como responsable se delegó al Ministerio de Comercio Ministerio de Minas y Energía. Las funciones de este ministerio son asegurar el desarrollo, el seguimiento de los programas URE, asesorar los proyectos y fomentar las formas de energía no convencionales. El primer programa en el marco de la Ley fue desarrollado en el año 2010-2015, nombrado como "PROURE" el

objetivo del programa es fomentar el URE y la utilización de las energías alternativas de manera efectiva.

### 1.5.1 Buenas prácticas operativas (BPO) en hotelería

Las Buenas Prácticas Operativas (BPO) definidas en el programa OPEN (8) son las acciones de baja o media inversión instaladas en un corto o largo plazo. El impacto de las BOP es inmediato en la reducción de los consumos, con afectación positiva en la eficiencia y la productividad. Las BPO tienen como característica principal el ser comunes a un conjunto de organizaciones en un sector productivo.

La principal fuente de información que dispone el turismo y la hotelería en la reducción de sus consumos son las guías técnicas BPO. Sus contenidos son generalmente un conjunto extenso de consejos de buenas prácticas y en menor medida se exponen los valores económicos. A continuación se describen guías BPO identificados en habla hispana:

- "Benchotemark islas canarias" (España) (11) mediante un aplicativo web la comparación de eficiencia energética hotelera y un "Manual de buenas prácticas para la mejora de la eficiencia energética de los hoteles" (12).
- "La Guía de Gestión Energética en el sector hotelero de la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid" (España) (13) y "Guía de Gestión Energética en Hoteles" (14).
- En México "Guía para el uso eficiente de la energía en hoteles" (15).
- "Eficiencia energética y energías renovables en los hoteles de Uruguay" (16) es una monografía y describe los resultados de las encuestas sobre la aplicación de energías renovables en este país
- "Manual de Uso Racional de Energía en Hoteles y Restaurantes en Argentina, guía de buenas prácticas" (17)"
- En Colombia "Guía Metodológica para el uso eficiente de la energía en el sector hotelero" (10) describe las tecnologías de los distintos elementos electromecánicos dentro del hotel

## 1.6 Usos de la energía en la hotelería

El sector de la hotelería pertenece al sector terciario (hoteles, hospitales, almacenes, centros comerciales, etc.) compartiendo similares usos finales de sus fuentes de energía (como se observa en la figura 1-2).

**Figura 1-2:** Uso común de la energía en hogares y el sector terciario (18)

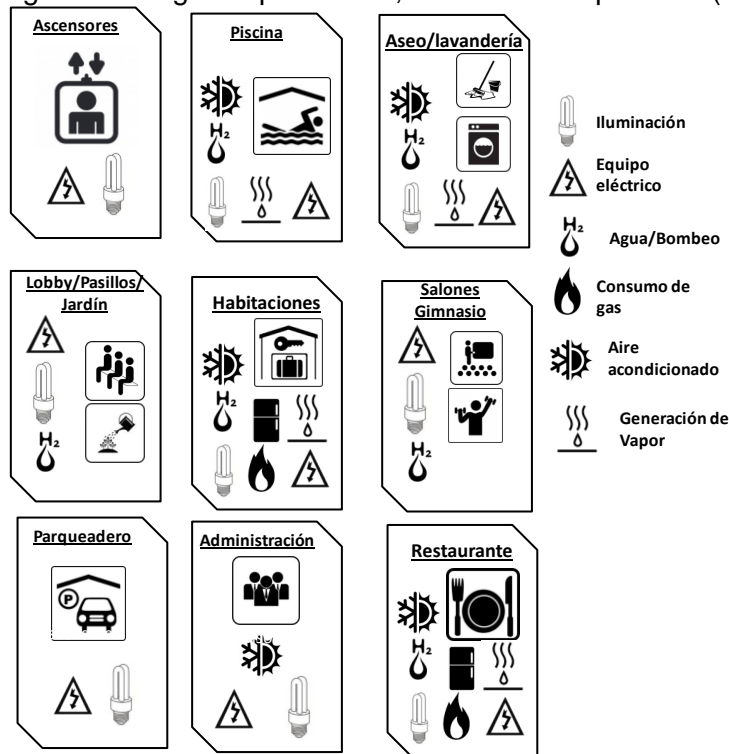


Para FEHGRA (17) el consumo energético en un hotel es dependiente principalmente del nivel de confort ofrecido a sus huéspedes, y dependiente de las siguientes características adicionales:

- **Clasificación del hotel:** El número de estrellas es indicativo del nivel de inversión, en otras palabras a menor categoría menores son las inversiones en tecnología y menor el área construida de los espacios interiores.
- **Climatización ofrecida:** Para mantener una temperatura agradable se consume energía. Son usados equipos de aires acondicionados en zonas cálidas y de generación de calor en regiones frías.
- **Costumbres de los huéspedes.** Las costumbres y hábitos de los huéspedes afectan el consumo energético.

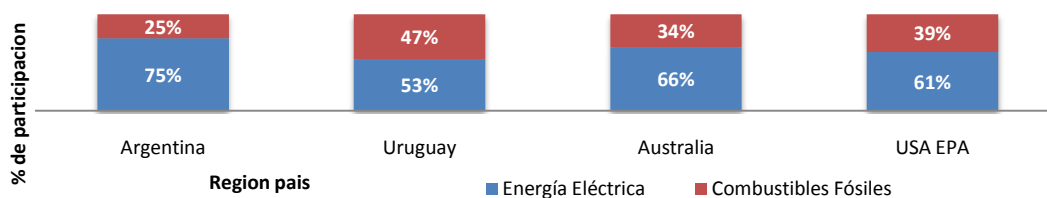
La revisión de la bibliografía destaca como características al conjunto de la hotelería (8) (19) la presencia de tecnologías e infraestructuras comunes, característica que se observa en la figura 1-3. La relación de ocupación es el parámetro objetivo más directo, refleja el nivel de utilización en los hoteles y los consumos diarios de energía en todas las estaciones. Como resultado los consumos aumentan linealmente con el aumento de la relación de ocupación (20) (27) (en los estudios citados no se revelan índices de correlación entre las variables estudiadas).

**Figura 1-3:** Diagrama energético productivo, elaboración a partir de (18)



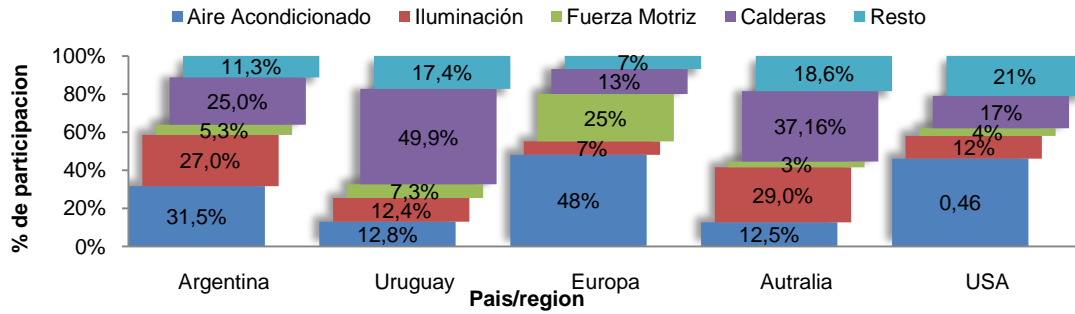
Hotel Energy Solutions (19) estimó el consumo energético a nivel global de los operadores hoteleros en el año 2001 en energía en 97.5 TWh. En los hoteles europeos el consumo total de energía en 39TW. Las fuentes fósiles se consumen a razón de 200 kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> y la energía eléctrica a razón de 305 a 330 kWh/m<sup>2</sup>/año.

**Figura 1-4:** Consolidado de consumos por usos final elaboración propia



En la figura 1-4 se observan los porcentajes de participación de las fuentes de energía, energía eléctrica y combustibles fósiles, siendo distintos en cada región. Las participaciones de cada uno de los usos finales se observan en la figura 1-5, los mayores consumos son los sistemas de aires acondicionados, iluminación y fuerza motriz (los datos adicionales se presentan en el anexo C).

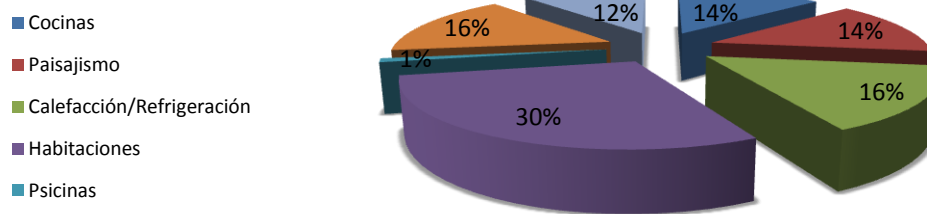
**Figura 1-4:** Consolidado de consumos por usos final elaboración propia



## 1.7 Uso de agua en la hotelería

Los consumos de agua en hotelería se ven principalmente afectados por la temperatura exterior y el nivel de ocupación. Los mayores consumidores para la Environmental Protection Agency (EPA) en estados unidos son habitaciones y lavandería (figura 1-6) .

**Figura 1-6:** Usos de agua reportados por la EPA (24).

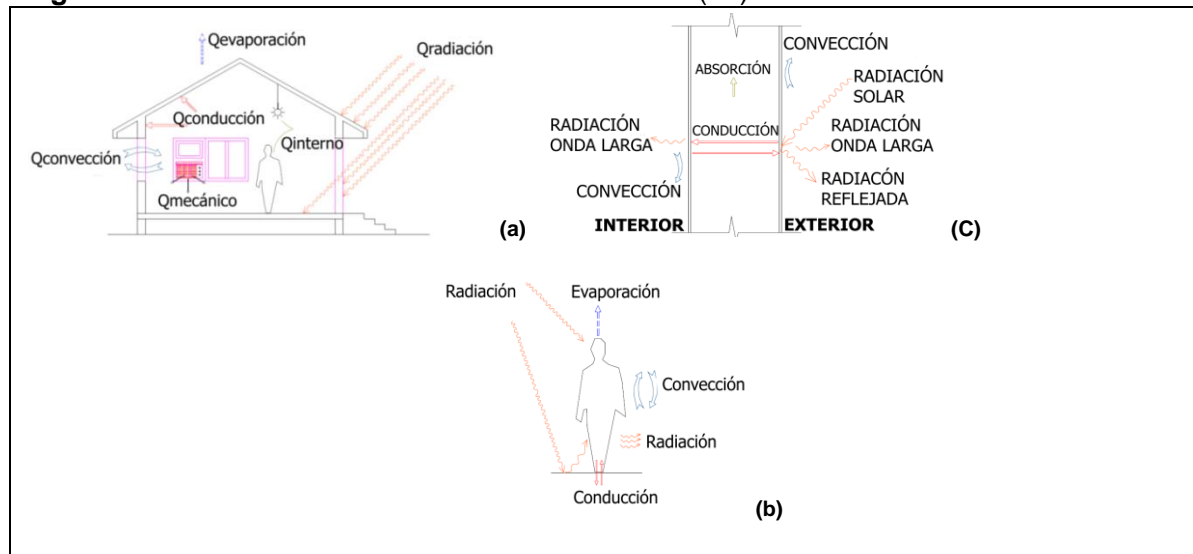


### 1.7.1 Eficiencia energética de la edificación

La eficiencia energética de la edificación se refiere a las transferencias térmicas con el entorno por convección o conducción. En la figura 1-7 se observan las principales interacciones térmicas. La principal fuente de energía que ingresa al edificio en el día es la radiación solar que golpea la fachada del edificio, ingresando a este por vidrios y muros e impactando sobre todas las superficies aumentando la temperatura. De manera similar en su interior personas y maquinas irradian energía térmica contribuyendo con el aumento de la temperatura. En la noche la edificación emite parte de la energía por pisos, vidrios, paredes, muros y fachadas. De igual importancia son otras variables ambientales externas como la temperatura, la velocidad del viento, la humedad relativa y el efecto de sombras proveniente de edificaciones aledañas. Este intercambio térmico tiene un gran impacto sobre los consumos de energía destinado a los sistemas de

enfriamiento (aires acondicionados) o de calefacción (calefactores/calderas) en los espacios interiores.

**Figura 1-7:** Intercambio térmico en la edificación (52)



La eficiencia energética de la edificación igualmente se relaciona con la incorporación a este de sistemas para el aprovechamiento de los recursos renovables, en la tabla 1-5 se observan los proyectos de amplia instalación en la hotelería. La incorporación de este tipo de tecnologías asegura el consumo sostenible y reduce los impactos ambientales debido a su operación.

**Tabla 1-5:** Opciones para el aprovechamiento de energías alternativas (16) y otros

| OPCIONES   | VENTAJAS Y DESVENTAJAS  |
|--|---|
| <p><b>Eólica</b><br/> <b>Micro turbinas</b><br/>                     (Generación de energía eléctrica)</p>                         | <p><b>Ventajas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Simplicidad en el diseño, fiabilidad y limitaciones acústicas</li> <li>-Producción a velocidades bajas</li> </ul> <p><b>Desventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor mantenimiento que el solar</li> </ul>  |
| <p><b>Energía térmica solar</b><br/>                     (Calentamiento de agua, chiller de absorción)</p>                         | <p><b>Ventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ampliamente usado en el turismo</li> <li>- Importante reducción de consumos de agua y energía</li> <li>- Tecnología bien desarrollada</li> <li>- Instalación rápida</li> </ul> <p><b>Desventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Depende del clima y del acceso al sol</li> <li>- La amortización es variable 2 a 10 años</li> </ul> |
| <p><b>Cogeneración</b><br/>                     (Calentamiento de agua, chiller de absorción, Generación de energía eléctrica)</p> | <p><b>Ventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obtención de las mayores eficiencias y reducción de consumo sobre otras alternativas</li> <li>- Mejor en beneficios económicos</li> </ul> <p><b>Desventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Complejidad en la instalación</li> <li>- Cambio tecnológico importante de los sistemas asociados como AA, calderas, etc.</li> </ul>      |

| OPCIONES  | VENTAJAS Y DESVENTAJAS  |
|---|---|
| <p align="center"><b>Energía solar fotovoltaica</b><br/>(Generación de energía eléctrica)</p> | <p><b>Ventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Son de operación simple</li> <li>- Atractivos para un amplio abanico de aplicaciones turísticas</li> <li>- Bajos costos de mantenimiento</li> <li>- Confiables en términos de producción de energía</li> <li>- Larga vida útil y relativa fácil instalación</li> </ul> <p><b>Desventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Amplias áreas de instalación y generan impacto visual</li> <li>- Alto valor de los módulos</li> </ul> |

## 1.8 Administración de la energía y gestión de energía

En principio el concepto de administración se refiere al mando, a los aspectos administrativos y formales. En la gestión incorpora el uso optimo de los recursos disponibles al interior de las organizaciones.

Para UPME (29) y otros la energía al representar uno de los recursos empleados en las organizaciones se debe administrar en conjunto con los demás recursos usados. La energía se integra con las demás prácticas administrativas y productivas, se asegura la implementación de cambios en los que se involucre la responsabilidad de toda la organización y sin producir efectos en la operación de los procesos.

Los principios de la administración de energía son (18):

- 1) Formular y realizar programas que minimicen el costo de los recursos energéticos
- 2) Reducir los costos de producción, maximizar los servicios, minimizar los egresos incrementando la cantidad y calidad;
- 3) Aumentar la competitividad, minimizando el deterioro del medioambiente

La consecución de un sistema de gestión de la energía permite a la organizaciones un aumento de la productividad, rentabilidad, competitividad y la reducción de efectos en el medioambiente. Como objetivo principal a gestión de la energía busca la optimización del uso de los recursos energéticos, con la consecución de un sistema de gestión con los siguientes elementos base:

- Política energética, objetivos y metas
- Planeación a corto, mediano y largo plazo
- Ciclo de mejora continua o planificar, hacer, verificar y actuar (PHVA)
- Revisión metodológica o auditoría

### 1.8.1 Modelo de Gestión Integral de Energía (MGIE) para el sector productivo - Colombia

El Modelo de Gestión Integral de la Energía (MGIE) (30) es una propuesta para la gestión energía desarrollado en Colombia. Es el resultado del "Programa de Gestión Integral de la Energía para el Sector Productivo Nacional" desarrollado por las Universidades Atlántico y Autónoma de Occidente, en el año 2007. La investigación financiada por Colciencias y la UPME. El objetivo principal del MGIE es permitir al sector productivo colombiano conseguir un mínimo consumo energético a través de un proceso de mejora continua; la construcción de una cultura energético-ambiental con un aumento de la competitividad y reducción de impactos ambientales.

El MGIE tiene como características principales:

- Relacionar la energía con la gestión de la producción y el mantenimiento con la eficiencia energética
- Involucrar a la gestión energética otras actividades de gestión organizacional como la: contabilidad, finanzas, compras, ventas, operación, calidad, seguridad operacional, planeación de la producción, innovación y gestión tecnológica
- Exponer la necesidad de alineación del recurso humano con la política, objetivos y las tareas
- Establecer centros de costos para el sistema de gestión energética
- El diagnóstico operacional de equipos, el incremento de productividad y la calidad del producto.

El MGIEH propone a las organizaciones la consecución de un sistema de gestión a partir de un conjunto de actividades entrelazadas. Estas actividades se pueden observar en la tabla 1-6, y van desde las tareas preliminares hasta la operación del sistema.

**Tabla 1-6** Contenido del MGIE (30)

|               |
|---------------|
| MGIE 3 ETAPAS |
|---------------|

|   |
|---|
| <b>Etapa 1. Decisión estratégica</b><br>Actividad 1. Caracterización energética de la empresa<br>Actividad 2. Compromiso de la alta dirección<br>Actividad 3. Alineación de estrategias<br>Actividad 4. Definición y conformación de la estructura técnica y organizacional   |
| <b>Etapa 2. Instalación</b><br>Actividad 5. Establecimiento de los indicadores del sistema de gestión<br>Actividad 6. Identificación de variables de control por centro de costo<br>Actividad 7. Definición de los sistemas de monitoreo<br>Actividad 8. Diagnóstico energético<br>Actividad 9. La vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva<br>Actividad 10. Actualización y validación de la gestión organizacional del SGIE<br>Actividad 12- Preparación de personal<br>Actividad 13. Elaboración de la documentación del SGIE<br>Actividad 14. Auditoría interna del SGIE |
| <b>Etapa 3. Operación</b><br>Actividad 15. Seguimiento y divulgación de indicadores<br>Actividad 17. Implementación de programas y proyectos de mejora<br>Actividad 18. Implementación del plan de entrenamiento y evaluación del personal<br>Actividad 19. Chequeos de gerencia<br>Actividad 20. Ajustes del sistema de gestión<br>Actividad 21. Evaluación de resultados  |

### 1.8.2 Norma Técnica Colombiana ISO-50001

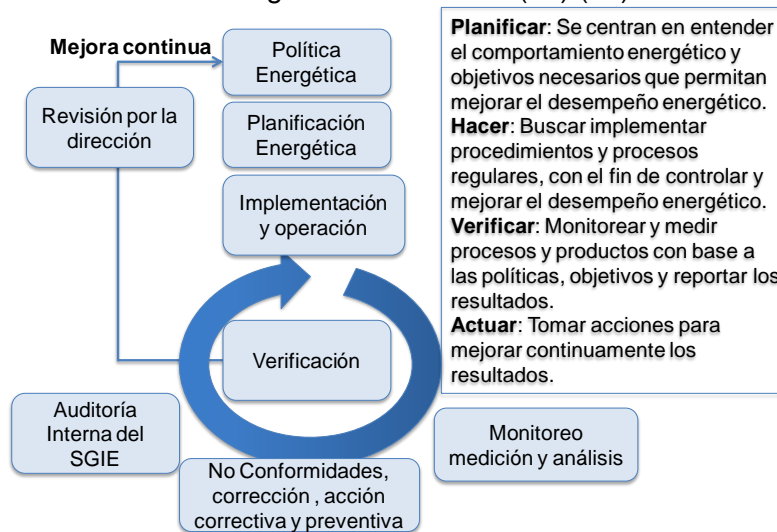
En el año 2011 la Organización de Estándares Internacionales (ISO) publicó la norma ISO-50001 para la gestión de la energía. En Colombia el ICONTEC el 24 de enero de 2012 en forma de Norma Técnica Colombiana "NTC-ISO-5001 Sistema de gestión de la energía requisitos con orientación para su uso". En principio, el conjunto de los sistemas de la Organización de Estándares Internacionales (ISO) se construyen en torno a la definición de requisitos evaluables y se complementan con la descripción general de algunos de sus procedimientos principales. El trabajo de cada organización al implementar estos sistemas es modificarlos a sus necesidades particulares, demostrando en forma de documentos y registros el cumplimiento de cada uno de los requisitos. El sistema de gestión de energía ISO es un ciclo de mejora continua PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) (31) en donde el uso de la energía se evalúa en función de los procesos y la producción (figura 1-8).

A continuación se resumen los principales requisitos especificados en la norma técnica colombiana mostrados en la figura 1-9:

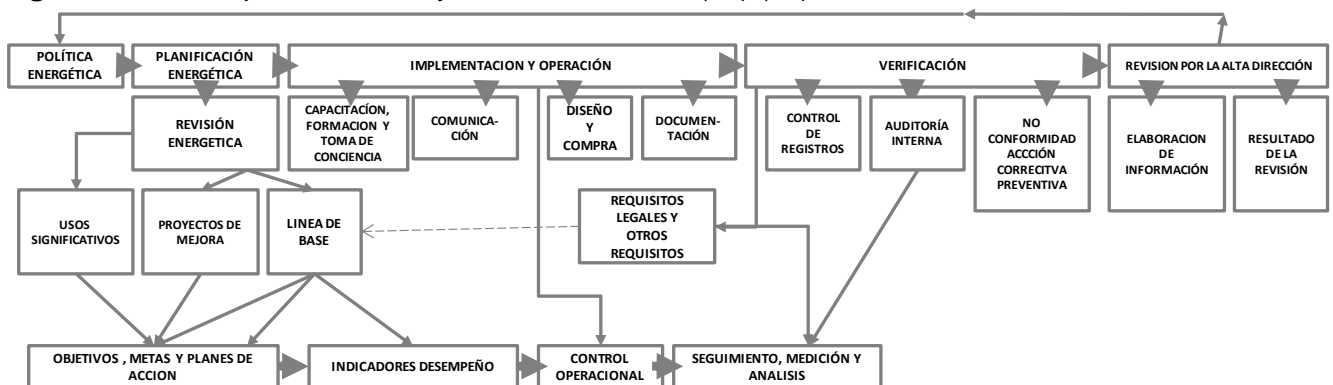
- Evidenciar un ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) y mejora continua
- La formación, toma de conciencia y la comunicación
- La revisión y compromiso de la alta dirección
- Cumplir los requisitos legales, del cliente y otros requisitos

- La evaluación del desempeño con respecto una línea base con la identificación, monitoreo y control
- Planificar y evaluar el desempeño energético de la línea base mediante el uso de indicadores, con un enfoque en los procesos y productos
- La implementación y seguimiento de las acciones correctivas y preventivas
- Documentar el sistema y la gestión documental
- Garantizar que la compra de servicios y productos, equipos y suministro de energía sean evaluados sobre la base del desempeño energético

**Figura 1-8:** Modelo del sistema de gestión ISO 50001 (32) (33)



**Figura 1-9:** Esquema de trabajo de la ISO 50001 (32) (33)



### 1.8.3 Total Energy Management Handbook (TEM)

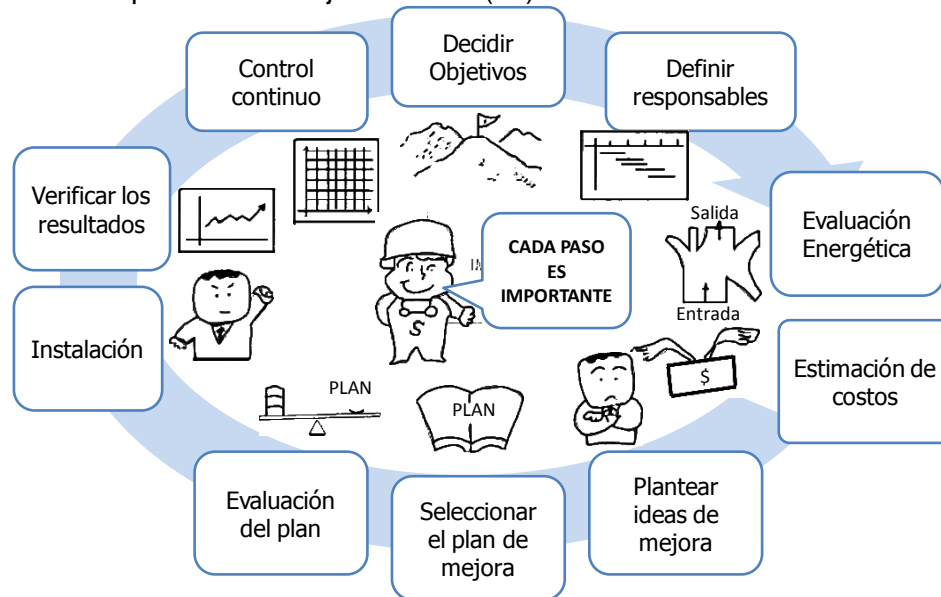
El Total Energy Management Handbook (TEM) es una iniciativa para la promoción de la conservación de la energía desarrollado por el gobierno de Tailandia y el Gobierno de Japón en el año 2005. Es un principal referente a este trabajo final al igual que los sistemas expuestos anteriormente. El TEM fue seleccionado para ser integrado al

MSGIEH por su extensión y claridad en la exposición de los temas de gestión de la energía. El TEM se debe al trabajo de Energy Conservation Center de Tailandia, empresas privadas en Tailandia y expertos de Energy Conservation Center de Japón. Como características generales:

- Se centra en la administración y no aborda evaluaciones técnicas
- Se enfoca en la motivación del personal para trabajar en el sistema de gestión mediante la participación y trabajo en grupo
- Incorpora conceptos como Gestión Total de la Productividad (TPM) y Gestión de la Calidad Total (TQM)
- Tiene como objetivos ser de fácil comprensión para un amplio número de usuarios

El ciclo de trabajo PHVA en el TEM se observa en la figura 1-10 la determinación y control de proyectos mediante la participación de grupos de trabajo, puesta en marcha y verificación de los resultados

**Figura 1-10:** Esquema de trabajo del TEM (35)

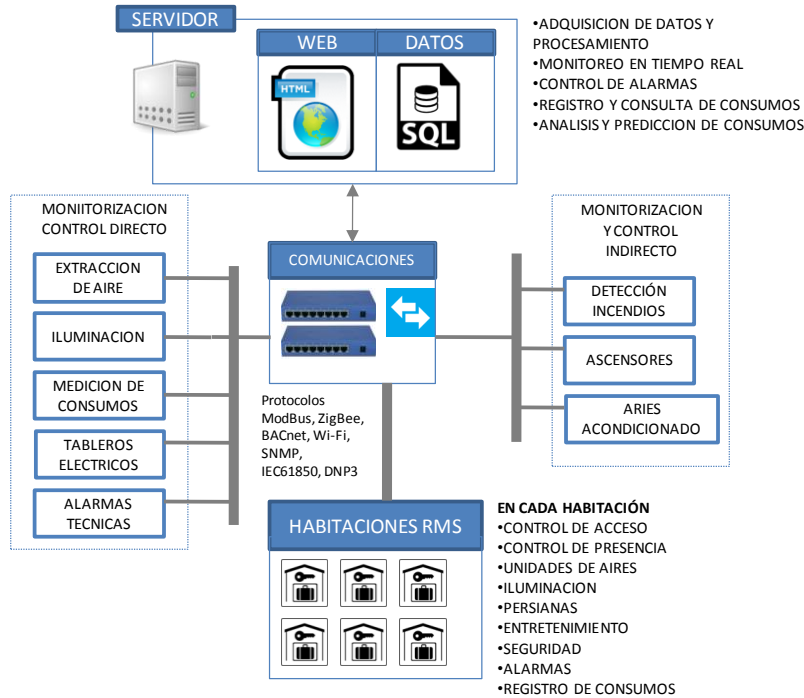


### 1.8.1 Gestión energética e inmótica en la hotelería

La inmótica o automatización de la edificación se orienta hacia la gestión de la energía, al mismo tiempo que procura el confort, en la mejora de la seguridad y la toma de decisiones en la administración del edificio en tiempo real. El sistema de monitorización

asociado a la automatización facilita las labores de mantenimiento preventivo y el control inmediato de fallas en diversos equipos en el hotel. La inmótica es aplicada en la edificación hotelera para el control de los sistemas de mayor consumo como lo son las habitaciones, sistemas de bombeo, los aires acondicionados e iluminación. Ofreciendo en conjunto a la hotelería un potencial de reducción de consumos entre el 20 % y 40 % (13).

**Figura 1-11:** Esquema BMS y RMS en hotelería, elaboración propia



El sistema inmótico en edificación hotelera se divide en dos subsistemas (se observa en figura 1-11), el RMS (Rooms Management system). y el BMS (Building Management System o también llamado en edificios inteligentes como Building Automation System BAS). El primero está destinado a controlar el funcionamiento de cada una de las habitaciones, es el más comúnmente instalado, es un sistema generalmente aislado que controla el acceso y los equipos en su interior. El segundo por el contrario se destina al resto de la infraestructura. En la tabla 1-7 se observan las características generales del sistema BMS y en la tabla 1-8 del sistema RMS en la edificación hotelera.

**Tabla 1-7** Características del BMS en hotelería, elaboración a partir de (30) (33)

| APLICACIÓN          | CARACTERÍSTICAS  |
|---------------------|--|
| Tableros eléctricos | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Monitorizar los circuitos de mayor consumo</li> <li>▪ Control automático de riego</li> <li>▪ Control y lectura de los variadores de velocidad de motores en bombeo</li> </ul> |

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <b>Iluminación</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Control de iluminación de zonas comunes</li> <li>▪ Programación horaria de la iluminación exterior</li> <li>▪ Distintos escenarios de iluminación en salas de conferencias</li> <li>▪ Control de niveles de iluminación</li> <li>▪ Medición de consumo</li> </ul>                                  |
| <b>Extracción de aire</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Control de niveles de Co2</li> <li>▪ Activación remota de la ventilación</li> <li>▪ Medición de consumo</li> </ul>   |
| <b>Aires acondicionados</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Medición de los parámetros de funcionamiento</li> <li>▪ Control de la temperatura de consigna</li> <li>▪ Apertura y cierre de pasos de aire</li> <li>▪ Control de bombas asociadas al sistema</li> <li>▪ Un conjunto de alarmas de sistema por fallo</li> <li>▪ Horas de funcionamiento</li> </ul> |
| <b>Detección de incendios</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Informar sobre alarmas de evacuación</li> <li>▪ Permitir el apagado de cargas críticas</li> <li>▪ Facilitar las rutas de escape</li> </ul>   |
| <b>Ascensores</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Parámetros y estado de funcionamiento</li> <li>▪ Alarmas</li> <li>▪ Medición de consumo</li> </ul>   |
| <b>Alarmas técnicas</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Control de estados de las piscinas y sus sistemas asociados</li> <li>▪ Escapes de gas</li> <li>▪ Inundación en parqueaderos y cuartos de control</li> </ul>  |
| <b>Medición y control de consumos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Medición de variables eléctricas de consumo de la subestación</li> <li>▪ Gestión de carga automática</li> <li>▪ Control automático del factor de carga</li> </ul>  |

**Tabla 1-8** Características del RMS en hotelería, elaboración a partir de (30) (33)

| <b>APLICACIÓN</b>           | <b>CARACTERÍSTICAS</b>   |
|-----------------------------|--|
| <b>Control de acceso</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mediante tarjetas</li> <li>▪ Monitorización del estado de habitación</li> <li>▪ Control de servicios</li> <li>▪ Control de acceso</li> </ul>  |
| <b>Control de presencia</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apagado de la iluminación o aparatos eléctricos</li> <li>▪ Segundo control estado de habitación (ocupada/libre)</li> <li>▪ Control o apagado de los equipos de aires acondicionados</li> </ul>  |
| <b>Unidades de aires</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Control de temperatura</li> <li>▪ Control de apagado a la apertura de ventanas</li> <li>▪ Determinar el estado de funcionamiento</li> <li>▪ Medición de consumo</li> <li>▪ Alarmas por fallos del equipo o sus partes</li> </ul>                                |
| <b>Iluminación</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Creación de escenas</li> <li>▪ Control remoto mediante teléfonos inteligentes o tabletas</li> <li>▪ Apagado controlado</li> </ul>   |
| <b>Persianas</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cierre en ausencia de cliente para aislar la habitación y evitar el ingreso de la radiación</li> <li>▪ Motorización vinculada a detección de humedad para aumentar la vida útil</li> <li>▪ Control remoto mediante teléfonos inteligentes o tabletas</li> </ul> |
| <b>Entretenimiento</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Asignación de privilegios y control de contenidos</li> <li>▪ Atención personalizada</li> <li>▪ Comunicación con el cliente</li> <li>▪ Pago de contenidos adicionales</li> </ul>   |
| <b>Seguridad</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Detección de intrusos</li> <li>▪ Evitar sustracciones de elementos de los clientes</li> <li>▪ Contribuir con el sistema de seguridad del hotel</li> </ul>   |
| <b>Alarmas</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Urgencias medicas y pánicos</li> </ul>  |
| <b>Registro de consumos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Medición de agua, electricidad y consumo de los equipos de AA</li> <li>▪ Detección de perdidas y fugas</li> </ul>   |

Las partes funcionales del sistema imótico (BMS o RMS) son monitoreo y control, comunicación y servidor de administración (32):

**Monitoreo y control:** Es un conjunto de dispositivos de medidores inteligentes y actuadores/contactores. Los dispositivos están Interconectados o enlazados mediante un sistema de comunicaciones.

**Comunicaciones:** Agrupa a los diversos dispositivos de redes de comunicaciones y enlazan a todos los elementos del sistema con el servidor de administración. La comunicación puede darse en estándares de comunicación en un protocolo público o propietario. Los equipos pueden estar enlazados de manera inalámbrica o con cable. En este nivel se da principal relevancia a la seguridad eléctrica.

**Servidor de administración:** es un ordenador dedicado a servicio del sistema. El servidor contiene un software que permite la visualización, almacenamiento y control de los diferentes dispositivos en el sistema. El equipo de cómputo debe ser robusto, estable y seguro

En la tabla 1-9 se observan las etapas para la instalación de los sistemas BMS y RMS en la hotelería que se integra con las funciones del sistema de gestión de energía.

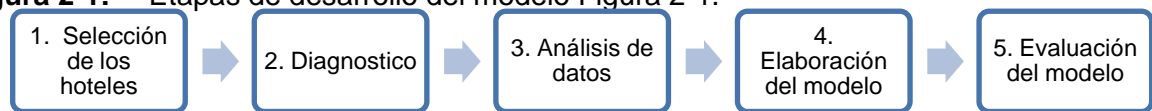
**Tabla 1-9** Lineamientos de selección del BMS y RMS, elaboración propia a partir de (30).

| ETAPA                                 | OBJETIVOS  |
|---------------------------------------|--|
| <b>Establecer las características</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se debe partir del nivel de confort ofertado para determinar las necesidades (como la clasificación por estrellas)</li> <li>▪ Debe ser ampliable, configurable y actualizable</li> <li>▪ Atender a los requisitos del sistema de gestión, facilitar los reportes y el seguimiento</li> <li>▪ Se deben definir los protocolos y características de comunicación</li> </ul> |
| <b>Selección del sistema</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Determinar los objetivos y su alcance</li> <li>▪ Se definen los límites, áreas y equipos a integrar para la construcción del pliego de licitación privada</li> <li>▪ Selección de proveedores y soluciones</li> </ul>   |
| <b>La ejecución:</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ comprende el conjunto de tareas de administración del proyecto de instalación</li> <li>▪ En esta etapa se interviene la estructura de la edificación y sus espacios.</li> <li>▪ Conexión y prueba de los distintos dispositivos</li> <li>▪ La etapa finaliza con la entrega y capacitación</li> </ul>   |
| <b>Operación</b>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se asegura la formación continua en el sistema instalado</li> <li>▪ El mantenimiento es programado para garantizar su funcionamiento</li> </ul>   |

## 2 Metodología

El desarrollo del trabajo final se dividió en las cinco (5) etapas mostradas en la figura 2-1 y descritas en los siguientes apartados del capítulo.

**Figura 2-1:** Etapas de desarrollo del modelo Figura 2-1.



A continuación se describen las fuentes primarias de Información del trabajo final:

- Visitas técnicas realizadas en conjunto con CORPOEMA<sup>2</sup> (Corporación para la Energía y Medioambiente empresa en la ciudad de Bogotá)
- Bases de datos XM SA ESP (Empresa que opera el Sistema Interconectado Nacional de Colombia y administra el Mercado de Energía Mayorista) consumos de energía para el año 2008
- Información facilitada por el investigador Ing. Rafael Barón de la **Empresa "EFICIENZA"** de la ciudad de Bogotá
- Datos climáticos TUTIEMPO (37) e Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM (38).
- Información estadística de la hotelería facilitada por la Asociación Colombiana de Agencias de Viaje y Turismo (ANATO) (33)

### 2.1 Etapa 1. Selección del conjunto de hoteles

La propuesta del presente trabajo final se planteó con la colaboración de COTELCO (Asociación Hotelera de Colombia), para las ciudades de Bogotá, Barranquilla, Cartagena y Santa Marta. La modificación fue realizada a finales de 2012 con la contribución y participación de CORPOEMA dirigida por el Profesor Fabio González Benítez. La

---

<sup>2</sup>Vinculada al centro de desarrollo industrial TECSOL-CORPOEMA categoría C de Colciencias COL084176

muestra de hoteles se modificó para el marco del trabajo de "Caracterización del Sector terciario" (UPME) y el trabajo de campo se realizó en el año 2013. Algunos de los datos de visitas de hoteles no estuvieron disponibles en la etapa de análisis de datos y la muestra del presente trabajo puede ser inferior en número si se comparara con los resultados expuestos por CORPOEMA.

En conjunto con CORPOEMA se desarrollaron los criterios de selección de los hoteles, y se describen a continuación:

- Hoteles en zona urbana y que accedieron a participar voluntariamente
- Representativos del sector, con equipamiento intensivo en uso de energéticos (ascensores, ventilación, escaleras eléctricas, aire acondicionado, etc.). En donde igualmente existen equipos de complejidad para su funcionamiento como lavandería, ascensores, calderas, etc.
- La separación en zonas climáticas (pisos térmicos) en dos categorías "Cálido" de menos 1000 msnm y "Frio" de más de 1000 msnm.
  - Se puede fundamentar en el número de hoteles visitados no favoreció una división en 4 zonas climáticas descritas por el IDEAM (38): Cálida Costa, Cálida Interior, Templada y Fría

## 2.2 Etapa 2. Diagnóstico

Con el acompañamiento de CORPOEMA se programaron las visitas guiadas en cada uno de los hoteles previamente contactados, solicitando la compañía del responsable del hotel, el administrador o el jefe de mantenimiento.

A continuación se describe la información recolectada en esta etapa:

- Influencia de los pisos térmicos (cálido y frío)
- Equipos Electricidad/Agua/Gas/Combustibles
- Estacionalidad de los consumos
- Aspectos culturales, arquitectónicos y de uso de agua.
- Área construida
- Facturación de los últimos 12 a 24 meses de compra o consumo de combustibles (Gas Natural, GLP, Gasolina, Diesel etc.), del servicio de energía eléctrica y servicio de agua potable
- Producción de 12 a 24 meses.
- Niveles puntuales de iluminación, temperatura y humedad relativa
- Mediciones de energía eléctrica o equipos de análisis de redes.

La calidad y cantidad de la información recolectada varia para cada visita significativamente debido a:

- Limitaciones de presupuesto
- La información suministrada
- El tiempo requerido de atención del personal del hotel ante la visita

El diagnostico atiende a las siguientes limitaciones:

- No se realizaron pruebas de eficiencia energética en maquinas térmicas ni eléctricas
- No fue posible realizar una caracterización de los consumos de agua por uso final
- No se espera que el conjunto de hoteles seleccionados tenga relevancia estadística
- No se validaron los datos obtenidos en el caso de Colombia, ya que hasta la fecha de entrega del presente documento no se evidenciaron antecedentes de estudios sobre usos de energía y SGIE en hoteles en Colombia

## 2.3 Etapa 3. Análisis de datos

El análisis de la información recolectada tiene como origen las metodologías propuestas por el Departamento de Física de la Universidad Nacional (36) y CORPOEMA. El conjunto de procedimientos por su exención no se describen dentro del cuerpo del documento y se consideró ofrecerlos de manera detallada como un manual de procedimientos que se puede observar en el Anexo A Documento E "Identificación de usos de energía y agua". Las tareas complementarias son descritas en la tabla 2-1.

**Tabla 2-1** Tareas complementarias del análisis de datos (30).

| <b>ANALISIS</b>   | <b>DESCRIPCION</b>  |
|---|---|
| <b>Usos de agua</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se analizaron los inventarios y la información de los registros fotográficos.</li> </ul>   |
| <b>Confort</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se consideró complementar la evaluación de los sistemas de aires acondicionados y dentro de la amplia oferta de procedimientos de evaluación de confort se seleccionó la carta psicométrica ASHRAE-55.</li> <li>▪ Esta metodología de evaluación de confort es de amplia difusión y facilito la comparación mediante una aplicación web (35).</li> <li>▪ La evaluación se realizó bajo condiciones similares: la velocidad de viento de 0,1 m/s, factor de ropa de 0,5.</li> </ul>   |
| <b>Curvas de consumo</b>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El análisis de consumos en energía eléctrica es el producto de los datos XM de I-2008 a nivel mensual y diario.</li> <li>▪ El objetivo en este análisis fue evidenciar tendencias en el consumo promedio porcentuales y se realizó mediante el uso de hoja de cálculo.</li> <li>▪ En el análisis mensual se compararon los datos obtenidos con los datos de ANATO (39) para: Barranquilla, Bogotá y zonas de influencia, Santander, Tolima y Valle del Cauca.</li> </ul>   |
| <b>Consumos regresión lineal y correlaciones estadísticas</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regresión lineal simple de los indicadores de producción mensual (%ocupación, habitaciones vendidas y numero de huéspedes)</li> <li>▪ Fiabilidad de los consumos y producción contra el tiempo</li> <li>▪ Entre los diversos consumos</li> <li>▪ Frente a parámetros climáticos: temperatura media, humedad relativa, brillo solar, días de lluvia y velocidad de viento promedio.</li> <li>▪ Se desarrolló para un hotel la regresión múltiple para la estimación de los consumos con el fin de verificar los parámetros estadísticos.</li> </ul> |

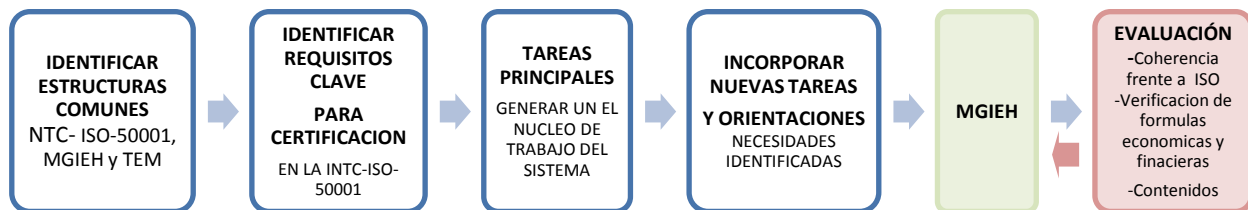
**Tabla 2-1** (Continuación)

| ANALISIS                                       | DESCRIPCION   |
|--|---|
| <b>Potencial de reducción de los consumos</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Los datos de entrada de los porcentajes de reducción de cada uno de los proyectos consignados en el anexo C: agua en tabla C-4, gas natural tabla C-5 y energía eléctrica tabla C-6.</li> <li>Es posible obtener un mayor potencial de reducción mediante la afectación arquitectónica, pero depende de la simulación intensiva de las opciones a partir de los datos arquitectónicos/climáticos y quedaron fuera del alcance del trabajo final</li> </ul> |
| <b>Identificación de barreras y fortalezas</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se incorporó la información facilitada por la Empresa "EFFICIENZA" de la ciudad de Bogotá correspondiente a una serie de encuestas con una muestra de 29 hoteles. Los datos permitieron determinar las barreras del sector hotelero frente a los sistemas de gestión.</li> <li>El trabajo se limitó a la verificación numérica de los promedios y porcentajes previos a la exposición de los resultados.</li> </ul>  |

## 2.4 Etapa 4. Elaboración del Modelo

El Modelo de Gestión Integral de Energía para Hoteles (MGIEH) en Colombia inicia con la premisa de ser una base de procedimientos para reducir los tiempos y costos de implementación e investigación para la instalación de un sistema de gestión de energía en los hoteles, se espera facilite las tareas en la certificación en la NTC-ISO-50001. En el que adicionalmente se orienta las tareas hacia la gestión de los consumos de agua.

**Figura 2-2:** Metodología del trabajo de desarrollo del modelo .



La figura 2-2 resume la metodología propuesta para el desarrollo del MGIEH y las actividades se describen en la tabla 2-2.

**Tabla 2-2** Actividades en el desarrollo del modelo

| ACTIVIDADES                                | DESCRIPCION  |
|--|--|
| <b>Estructuras comunes</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se identificaron las estructuras comunes de los sistemas de gestión antecedentes NTC-ISO-50001, MGIE y TEM.</li> </ul>  |
| <b>Requisitos clave Para certificación</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se identificaron Y desarrollaron los requisitos claves que afectan la certificación sistema de gestión bajo los parámetros de la NTC-ISO-50001.</li> <li>Estos elemento son orientados en los sistemas de gestión antecedentes y guías de implementaciones sistema de gestión pero no son desarrollados</li> <li>Las fuentes de los lineamientos principales son los documentos complementarios de la ISO: auditoría interna (ISO 19011), formación (ISO 10015), control metrológico (ISO 10012) y gestión documental (ISO 10013).</li> </ul> |

| ACTIVIDADES  | DESCRIPCION  |
|--|--|
| <b>Tareas principales</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se identificaron y desarrollaron las tareas principales del sistema de gestión, o aquellos lineamientos que contribuyen con la gestión de los consumos o el núcleo de trabajo.</li> <li>▪ El sistema puede gestionar la energía sin el aporte de tareas adicionales pero no al nivel de certificación de la NTC-ISO-50001.</li> </ul>   |
| <b>Nuevas tareas y orientaciones</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Herramientas para la identificación de usos de energía y agua</li> <li>▪ Análisis financiero derivadas de la gestión de proyectos de eficiencia energética</li> <li>▪ control operacional de los consumos</li> <li>▪ Edificación eficiente y automatización (imótica)</li> </ul>  |
| <b>Aportes de la evaluación al desarrollo del modelo</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Un conjunto de documentos base de los cuales se hace referencia y parten de los requisitos claves <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Manuales, permiten ampliar los contenidos</li> <li>○ Listas de chequeo y formatos de control, reducen el tiempo de desarrollo</li> </ul> </li> <li>▪ Ajustes en las ecuaciones financieras y económicas</li> <li>▪ Muchas de las correcciones en temas de coherencia de los requisitos establecidos en las normas ISO</li> </ul> |

Las explicaciones técnicas sobre los sistemas electromecánicos y de uso de agua como en las guías de BPO identificadas en el estado del arte son las principales ausentes. Igualmente el modelo presenta las siguientes limitaciones debidas a los compromisos de los objetivos y limitación de la extensión del trabajo final:

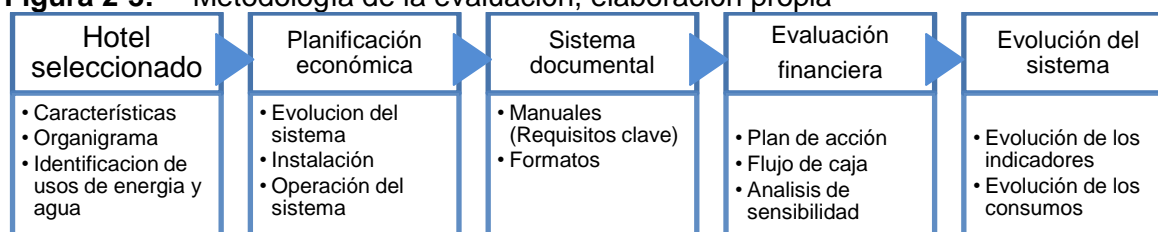
- No se detallan los mecanismos de compra de energía en el mercado energético colombiano ni temas legales para la formulación de contratos de gas y agua
- No se abordan temas de gestión de carga eléctrica ni estrategias de control automático
- No aborda el consumo de combustibles ni su gestión para plantas de emergencia ni medios de transporte
- No se incluyen listados de referencias de tecnologías ni técnicas, para aparatos ni para elementos específicos como: automatización, bombillas, calderas, aires acondicionados, etc.
- Para la gestión contable, costos y financiera, no se detallan los mecanismos contables como: sistemas de costeo, construcción de análisis de resultados y demás elementos asociados.
- La formulación financiera propuesta es la básica en la gestión de los proyectos y se omiten costos de préstamos, gravámenes, impuestos y tramites.
- No se establecen formulas para el aprovechamiento de aguas lluvias, ni se describen técnicas para el aprovechamiento y tratamiento de aguas grises
- No se establece la formulación para la valoración de aprovechamiento de energías renovables ni alternativas, pero se recomienda su uso

## 2.5 Etapa de evaluación del modelo

La evaluación del modelo se realiza mediante la simulación de la implementación de carácter documental y económico. Los elementos de la evaluación se observan figura 2-

3. La evaluación económica se desarrolló con un enfoque heurístico en la selección de proyectos. Se propone esta forma a de evaluación porque se estimó se requerirían la participación de un hotel y más de 3 años para la implementación del sistema (verificar la evolución de la línea de base y evaluación de los ahorros). Las actividades de la evaluación del modelo se describen en la tabla 2-3.

**Figura 2-3:** Metodología de la evaluación, elaboración propia



**Tabla 2-3** Actividades en la evaluación del modelo

| ACTIVIDADES                                    | DESCRIPCION  |
|--|--|
| <b>Las entradas de la evaluación económica</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Selección de un hotel en la ciudad de Barranquilla de 144 habitaciones.</li> <li>Se estimaron los valores de las ventas mes, los costos de instalación y de operación del sistema</li> <li>Se seleccionaron los proyectos de las tablas C.3, C.4 y C.5 en el anexo C</li> <li>Para cada proyecto seleccionado se desarrolló un análisis de precios unitarios ver ejemplo en la tabla 2-4</li> <li>La estimación de los consumos parte de un modelo de regresión lineal (consumo vs. ocupación)</li> <li>Los valores de ocupación fueron tomados de ANATO (39) para la ciudad de Barranquilla para 3 años, repetidos consecutivamente hasta terminar el periodo de evaluación</li> </ul>   |
| <b>La metodología financiera</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se describen en el manual F ("Procedimiento para la formulación financiera de los proyectos y planes de acción).</li> </ul>   |
| <b>Desarrollo del flujo de caja</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mediante una Hoja de cálculo se desarrolló el flujo neto y acumulado, el cálculo de los indicadores de intensidad y porcentajes de reducción de los consumos.</li> <li>El tiempo de evaluación es de 60 meses (5 años) tiempo requerido para el pago del proyecto de calefacción de agua sanitaria mediante el sistema térmico solar.</li> <li>El monto de los ahorros operacionales estimados en cada mes y el ahorro operacional sobre el número de pagos fueron los dos criterios de selección al ingresar al cronograma de cada uno de los proyectos</li> <li>Se ingresaron los proyectos de mayor impacto, y posteriormente de manera heurística se agregaron los demás proyectos verificando que los flujos netos fueran siempre positivos</li> <li>Se calcularon los flujos de caja neto y descontado</li> </ul> |
| <b>Análisis de sensibilidad</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se estudió el valor presente del flujo de caja 60 a la tasa de descuento 30 % efectivo anual, bajo los siguientes escenarios:           <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Escenario A:</b> Caída gradual de los valores unitarios del costo facturado, desde el mes 1 (0%) hasta el mes 60 (50%).</li> <li><b>Escenario B:</b> Incidencia de los valores de referencia de los potenciales de ahorro consultados en la bibliografía en los flujos de caja. Con el fin de verificar si estos valores pueden ser menores a los consignados en la bibliografía</li> </ul> </li> </ul>   |

**Tabla 2-4:** Ejemplo de análisis de precios unitarios, elaboración propia

| Elemento  | Valor Mil COL\$ |
|---|-----------------|
| Valor unitario de equipo Split Inverter 1800 btu    | 1350            |
| Amortización/retoma/reventa de equipo actual unidad | -800            |
| Mano de obra  | 25              |
| Total Unidad .                                      | 575             |
| No. Unidades  | 144             |
| Total \$COL Mil [ IVA (16 %) + AIU (10 %)>]         | 105652,8        |
| Total \$COL Millones                                | 106             |

La evaluación presenta las siguientes limitaciones:

- Los montos de los presupuestos de cada proyecto se estimaron en el año 2015
- La evaluación de iluminación y aires acondicionados propuestos como cambio tecnológico de luminaria existente a luminaria LED. No se desarrollaron diseños para ser certificado bajo RETILAP.
- En aires acondicionados los equipos del tipo "Split" se proponen para cambio (recambio) por tecnología "Inverter"<sup>3</sup> que en el año 2015 son los más eficientes. No se rediseñó todo el sistema
- No se incorporan medidas con afectación de la envolvente u otros cambios arquitectónicos

---

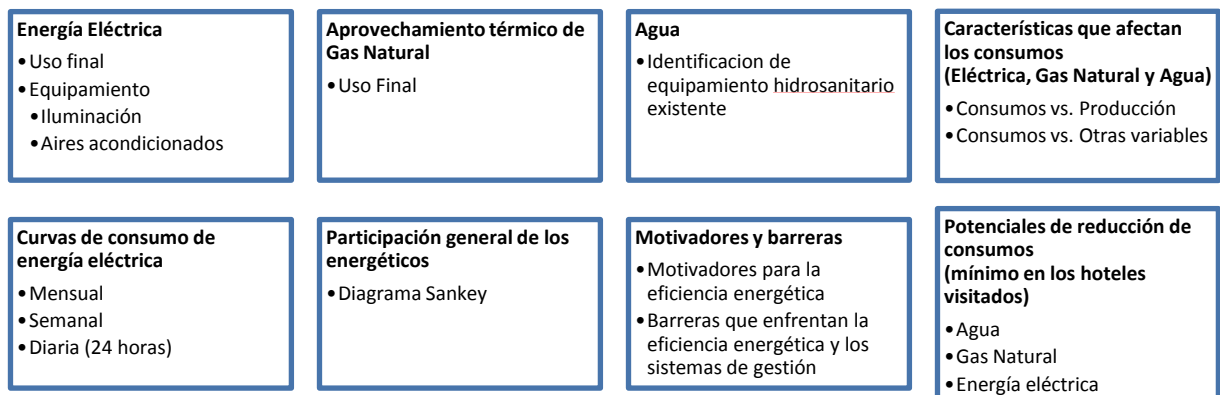
Sistema Inverter: En esta tecnología se incorpora un regulador de frecuencia que controla la velocidad del compresor



### 3 Resultados de la etapa de análisis de datos

Los elementos resultado del análisis son mostrados en la figura 3-1. En donde se destaca la identificación en energía eléctrica y gas natural con mayor cantidad de información obtenida.

**Figura 3-1:** Tareas completadas en la etapa de análisis, elaboración propia



El cálculo de la correlación producción y consumos fue el punto de inflexión en el desarrollo del análisis, contrario a como se indica en la bibliografía no se identificó como una relación más inmediata obligando a verificar factores adicionales.

#### 3.1 Características de los hoteles visitados

El trabajo de campo finalizó con la participación de 25 hoteles de zona urbana en 7 ciudades de Colombia. Las características generales son resumidos en la tabla 3-1 y tabla 3-2. El total de los consumos reportados se estiman en: energía eléctrica de 184 TWh, de Gas Natural 1163981 m3 y en agua de 174230 m3.

La tabla 3-3 muestra un resumen de la información suministrada por los hoteles. El 36 % de los hoteles facilitaron información de producción y el 100 % históricos de consumos de energía eléctrica, de estos últimos el 92 % consumos por un periodo mayor a 8 meses.

**Tabla 3-1:** Resúmenes de características de la muestra, elaboración propia

| INFORMACION ARQUITECTONICA                | Max   | Min  | Promedio |
|---|-------|------|----------|
| Área construida m2                        | 19988 | 625  | 7306     |
| Edad del edificio                         | 40    | 1    | 10       |
| Sótanos                                   | 4     | 0    | -        |
| Pisos                                     | 25    | 1    | 9        |
| Altura del edificio                       | 71    | 3    | 36       |
| Área habitación tipo m2 Estándar          | 40    | 20   | 31       |
| Área habitación tipo m2 Suite             | 80    | 30   | 52       |
| Número total de habitaciones              | 300   | 12   | 104      |
| % Área habitaciones sobre área construida | 89 %  | 20 % | 61 %     |
| Relación aproximada de muro ventana       | 79 %  | 18 % | 38 %     |

**Tabla 3-2:** Características de la muestra por zona y ciudad, elaboración propia

| Ciudad/zona          | Cant      | %            |
|----------------------|-----------|--------------|
| Barranquilla         | 5         | 20 %         |
| Bucaramanga          | 1         | 4 %          |
| Cali                 | 6         | 24 %         |
| Girardot             | 2         | 8 %          |
| <b>Cálido</b>        | <b>14</b> | <b>56 %</b>  |
| Bogotá               | 7         | 28 %         |
| Fusagasuga           | 2         | 8 %          |
| Medellín             | 2         | 8 %          |
| <b>Frio</b>          | <b>11</b> | <b>44 %</b>  |
| <b>Total general</b> | <b>25</b> | <b>100 %</b> |

**Tabla 3-3:** Resumen de información recolectada, elaboración propia

| Consumos          | Reportan consumo | %Reportan consumo | Mayor a 8 meses | %Información consumos recolectado |
|-------------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------------------------|
| Energía Eléctrica | 25               | 100 %             | 23              | 92 %                              |
| Gas Natural       | 17               | 68 %              | 15              | 60 %                              |
| Producción        | 9                | 36 %              | 9               | 36 %                              |
| Agua Potable      | 12               | 48 %              | 9               | 36 %                              |

## 3.2 Energía eléctrica

### 3.2.1 Energía eléctrica consumo por uso final

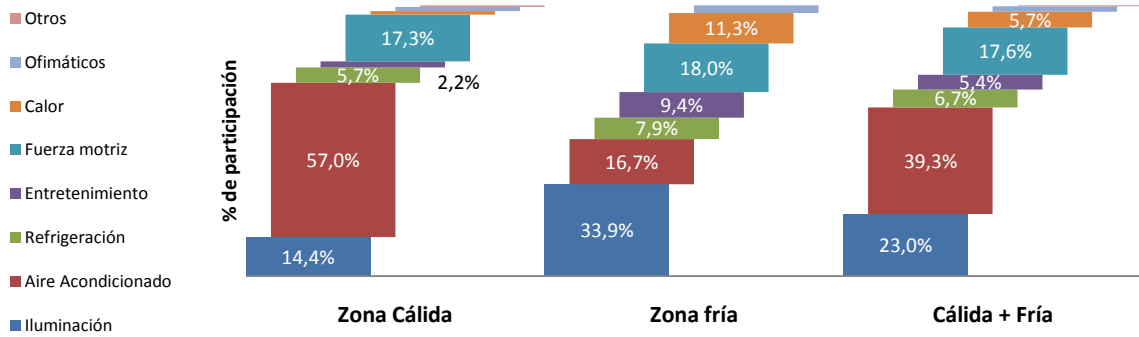
La comparación de los usos finales se observa en la figura 3-2 por zona climática se observa en la figura 3-2. Los aires acondicionados, iluminación y fuerza motriz con las mayores participaciones en los consumos. La participación de los equipos de aire acondicionado (AA) es mayor en zona cálida (39,3 %) en comparación con la zona fría (16,7 %). Los sistemas de aires acondicionados e iluminación se analizaron de manera separada al identificarse como los de mayor participación porcentual.

### 3.2.1 Consumo por zona o área del hotel

El conjunto de zonas (14 espacios) se observan en tabla 3-4, en donde los equipos de aires acondicionados se separaron de las zonas. Los mayores consumos son las

habitaciones, espacios abiertos y recepción. Las habitaciones en zona fría consumen el 34 % y en la zona cálida el 11,76 %.

**Figura 3-2:** Participación de usos de energía eléctrica, elaboración propia



**Tabla 3-4:** Participación por zona física del hotel, elaboración propia

| ZONA  | Cálida + Fría | Zona Cálida | Zona Fría |
|---|---------------|-------------|-----------|
| Aire acondicionado                          | 39,23%        | 59,94%      | 12,88%    |
| Habitaciones                                | 21,96%        | 11,76%      | 34,95%    |
| General/recepción                           | 9,98%         | 6,71%       | 14,16%    |
| Hall/lobby/pasillos                         | 8,52%         | 4,32%       | 13,86%    |
| Cuarto técnico                              | 4,56%         | 4,72%       | 4,35%     |
| Cocina                                      | 3,62%         | 4,24%       | 2,83%     |
| Parqueadero/sótanos                         | 2,81%         | 1,81%       | 4,09%     |
| Lavandería/plancha                          | 2,42%         | 0,72%       | 4,59%     |
| Administración/gerencia                     | 2,21%         | 1,97%       | 2,53%     |
| Zona común/recepción/escaleras              | 1,77%         | 1,22%       | 2,47%     |
| Comedor/cafetería/restaurante/panadería/bar | 1,45%         | 1,53%       | 1,35%     |
| Jacuzzi/piscina                             | 0,72%         | 1,01%       | 0,35%     |
| Auditorios/convenciones                     | 0,71%         | 0,04%       | 1,57%     |
| Gimnasio                                    | 0,01%         | 0,01%       | 0,02%     |
| Total                                       | 100,0%        | 100,0%      | 100,0%    |

### 3.2.2 Consumo por categorías de equipos

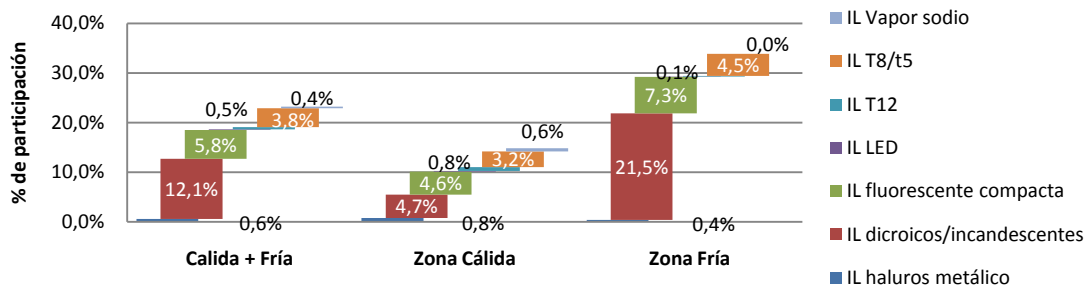
El conjunto de zonas del hotel 30 categorías, de las cuales se observan 17 en la tabla 3-5. Se identifican como mayores consumidores en ambas zonas los sistemas de bombeo de agua 6,84 % para los cuales no se evidenció la instalación de motores eficientes y los equipos de entretenimiento TV y audio 5,7 %. En pequeños hoteles las televisiones son de rayos catódicos.

**Tabla 3-5:** Participación promedio de equipos, elaboración propia

|  | Calida + Fría | Zona Cálida | Zona Fría |
|--|---------------|-------------|-----------|
| Bombeo de agua                             | 6,84%         | 6,77%       | 6,94%     |
| TV/Audio                                   | 5,30%         | 2,18%       | 9,27%     |
| Botellero/nevera                           | 4,87%         | 3,10%       | 7,12%     |
| Elevador/ascensor                          | 4,79%         | 3,03%       | 7,02%     |
| Sauna                                      | 3,69%         | 0,06%       | 8,32%     |
| Compresor                                  | 3,02%         | 4,01%       | 1,76%     |
| Lavadora eléctrica                         | 1,37%         | 0,41%       | 2,58%     |
| Equipo de oficina                          | 1,34%         | 0,61%       | 2,27%     |
| Plancha eléctrica/secador de manos         | 0,82%         | 0,10%       | 1,74%     |
| Otros                                      | 0,72%         | 0,96%       | 0,41%     |
| Cafetera/horno/cocineta                    | 0,70%         | 0,68%       | 0,72%     |
| Servidores/Rack/Router/A.P./Comunicaciones | 0,70%         | 0,92%       | 0,42%     |
| Cuarto frío                                | 0,53%         | 0,95%       | 0,00%     |
| UPS/Regulador                              | 0,12%         | 0,03%       | 0,24%     |
| Equipo para el mantenimiento               | 0,10%         | 0,13%       | 0,07%     |
| Equipo cocina/restaurante/panadería        | 0,06%         | 0,01%       | 0,14%     |
| Equipo gimnasio                            | 0,002%        | 0,00%       | 0,00%     |
|  | 35,0%         | 24,0%       | 49,0%     |

### 3.2.3 Consumo de los sistemas de iluminación

Los hallazgos se describen a continuación (ver figura 3-4): En oficinas y bodegas T8- T5 (16 %), bombillas dicróicas en habitaciones y cielos decorativos (52 %). Se observa una incipiente participación de iluminación LED con el 1 %, instalados en pasillos y habitaciones. En la zona cálida se destaca la existencia de bombillas fluorescentes referencia T12 con una participación energética del 8 %.

**Figura 3-4:** Participación promedio por tecnologías de iluminación, elaboración propia

En algunos de los hoteles visitados se evidenció el control de iluminación en pequeñas zonas de los departamentos no operados, y ausentes en los hoteles los sistemas de control de iluminación automatizados. Se encontraron aisladas de la luz natural las oficinas, lavanderías y cocinas obligando a mantener encendida la iluminación artificial durante las 24 horas del día.

### 3.2.4 Consumo de sistemas de aires acondicionados

En la figura 3-5 observa la participación de varios tipos de equipos de sistemas de aires acondicionados que identificados. Los equipos del tipo Split con 17,3 % muestran la mayor participación. A continuación se exponen las evidencias que afectan de manera importante la eficiencia energética en los equipos de aires acondicionados:

- Ausencia de tecnologías de recuperación de calor (Free-Cooling)
- Se facilita al usuario el control de temperatura de las unidades en hoteles de mediano a bajo tamaño,
- Falta de control automático o remoto en cierre o apertura en las puertas principales
- En climas cálidos se alienta al usuario a usar cobijas gruesas en la noche
- No se evidencia una correlación significativa entre el área construida y el consumo de los equipos de aires acondicionados para el conjunto de zonas climáticas definidas ( $R^2 = 0,227$  y  $p\text{-value}=0,039$ )
- En Barranquilla el hotel de mayor tamaño reporto utilizar refrigerante R134. Este refrigerante se destaca por ser de menor eficiencia dentro de la oferta actual

**Tabla 3-6:** Resultados de evaluación básica de confort ASHRAE 55-2013 para 10 hoteles, elaboración propia

| ZONA                                    | BQUL    | BQUL   | BOG  | BOG   | CALI    | CALI    | CALI             | CALI    | MED     | MED              |
|---|---------|--------|------|-------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|
| CIUDAD                                  | CALIDO  | CALIDO | FRIO | FRIO  | CALIDO  | CALIDO  | CALIDO           | CALIDO  | FRIO    | FRIO             |
| <b>CONDICIONES EXTERNAS</b>             |         |        |      |       |         |         |                  |         |         |                  |
| Temperatura media anual                 | 27,4    | 27,4   | 13   | 13    | 24      | 24      | 24               | 24      | 22      | 22               |
| H.Exterior media anual                  | 82 %    | 82 %   | 72 % | 72 %  | 83 %    | 83 %    | 83 %             | 83 %    | 83 %    | 83 %             |
| <b>CONDICIONES INTERNAS</b>             |         |        |      |       |         |         |                  |         |         |                  |
| Temperatura interna promedio (°C) sitio | 25      | 27,5   | 19   | 19,5  | 25      | 23,5    | 22,5             | 23,5    | 23,5    | 22,5             |
| Humedad relativa                        | 65 %    | 70 %   | 55 % | 65 %  | 67 %    | 66 %    | 58 %             | 65 %    | 60 %    | 60 %             |
| *ASHRAE Standard 55-201                 | Neutral | Cálido | Frio | Frio  | Neutral | Neutral | Ligeramente frio | Neutral | Neutral | Ligeramente frio |
| $\Delta$ Temperatura int-ext (°C)       | -2,4    | 0,1    | 6    | 6,5   | 1       | -0,5    | -1,5             | -0,5    | 1,5     | 0,5              |
| Consumo sistema AA MJ mes /m2           | 47,85   | 21,07  | 0,00 | 12,13 | 21,87   | 4,76    | 7,75             | 11,93   | 20,64   | 15,63            |

\*<http://smap.cbe.berkeley.edu/comforttool>

PMV Metod; Metabolic rate 1.2, Clothing level 0,5; use operative temperature; air speed 0,1

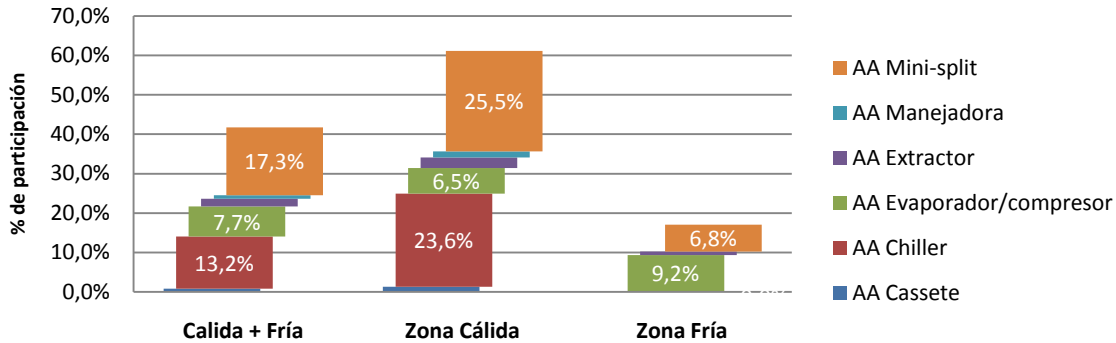
La tabla 3-6 muestra la evaluación básica del nivel de confort de 10 hoteles. La evaluación reveló que 4 de los 10 hoteles mostraron ser conformes en condiciones de

control "Neutral". En Barranquilla un hotel mostró ser cálido, mientras que los hoteles en Bogotá mostraron ser "fríos" (las condiciones de ropa 0,5 y en regiones donde no es común la oferta de calefacción).

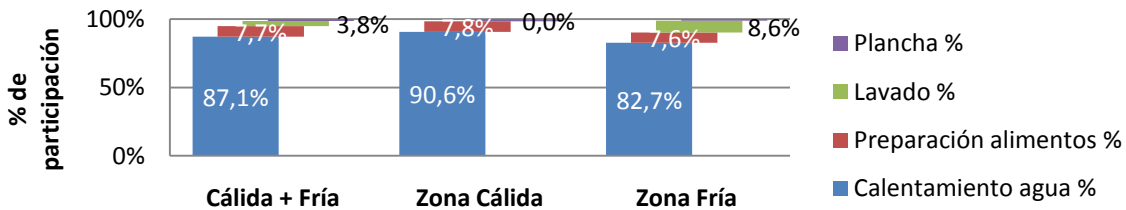
### 3.3 Diagnóstico Gas Natural por servicio y uso final

La figura 3-6 muestra la participación de los usos finales de Gas Natural con mayor participación en el calentamiento de agua sanitaria, seguido por la preparación de alimentos. En hoteles de tamaño mediano se evidenció falencias en las practicas de mantenimiento en los equipos de calentamiento de agua.

**Figura 3-5:** Participación promedio de uso de energía eléctrica por equipos de aires acondicionados en hoteles visitados, elaboración propia



**Figura 3-6:** Aprovechamiento térmico de Gas Natural en hoteles visitados por zona, elaboración propia



### 3.4 Consumo de agua

En la tabla 3-7 el resumen de los datos obtenidos, de estos se destaca que en el 68 % de los hoteles no se evidenció la instalación de equipos sanitarios para la reducción del consumo de agua. En general, el equipamiento básico más comúnmente usado es el inodoro con doble descarga en habitaciones y en zonas comunes con descarga controlada por sensores de infrarrojos. En un hotel en la ciudad de Bogotá de nueva

construcción se evidenció el tratamiento de las aguas grises de duchas destinadas a alimentar los equipos de descarga en las habitaciones.

**Tabla 3-7:** Equipamiento sanitario agua sanitaria en hoteles visitados, elaboración propia

| Evidencias   | INSTALADO | Consumo promedio<br>m <sup>3</sup> mes/Área<br>construida | NO<br>INSTALADO | Consumo promedio<br>m <sup>3</sup> mes/Área<br>construida |
|--|-----------|---|-----------------|---|
| <b>Equipos para la reducción de consumos de agua</b> | 28,0 %    | 0,10  | 72,0 %          | 0,12  |
| <b>Reutilización de aguas de lluvia</b>              | 0,0 %     | NA  | 100,0 %         | NA  |
| <b>Tratamiento de aguas grises sanitaria</b>         | 4,0 %     | 0,11  | 92,0 %          | 0,11  |

### 3.5 Indicadores de intensidad de consumo

El conjunto total de los indicadores de intensidad evaluados que pueden ser usados como punto de comparación se observan en la tabla 3-8.

**Tabla 3-8:** Resumen de indicadores de intensidad de consumo en los hoteles visitados, elaboración propia

| Indicadores de intensidad                 | Evaluados | Max     | Promedio | Min   |
|---|-----------|---------|----------|-------|
| <b>Consumo / área construida</b>          |           |         |          |       |
| Elec Mes kWh/m <sup>2</sup>               | 25        | 25,88   | 6,31     | 0,199 |
| Gas Mes m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>    | 18        | 2,24    | 0,55     | 0,022 |
| Agua Mes m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>   | 12        | 0,24    | 0,11     | 0,024 |
| Elec Mes MJ/m <sup>2</sup>                | 25        | 93,19   | 22,70    | 0,71  |
| Gas Mes MJ/m <sup>2</sup>                 | 18        | 79,32   | 19,43    | 0,78  |
| <b>Consumo / área construida</b>          |           |         |          |       |
| Total Energía Mes MJ/m <sup>2</sup>       | 25        | 107,91  | 36,69    | 1,043 |
| <b>Consumo / No. habitaciones</b>         |           |         |          |       |
| Elec Mes kWh/No. habitaciones             | 25        | 2153,28 | 500,32   | 9,46  |
| Gas Mes m <sup>3</sup> /No. habitaciones  | 18        | 140,09  | 36,62    | 1,05  |
| Agua Mes m <sup>3</sup> /No. habitaciones | 12        | 281,26  | 105,28   | 18,07 |
| Elec Mes MJ/No. habitaciones              | 25        | 7751,81 | 1801,17  | 34,07 |
| Gas Mes MJ/No. habitaciones               | 18        | 4959,31 | 1296,30  | 37,19 |
| Total Energía Mes MJ/No. habitaciones     | 25        | 7751,81 | 2734,50  | 38,28 |
| Agua Promedio mes lts/ Área construida    | 12        | 8,12    | 3,65     | 0,79  |

Los gráficos de dispersión consumos versus área construida en metros cuadrados se consignaron en Anexo C

### 3.6 Factores que afectan los consumos

#### 3.6.1 Consumo versus producción

Los resultados del estudio de cada uno de los consumos contra la producción son resumidos en la tabla 3-9. Los resultados más destacados se describen a continuación:

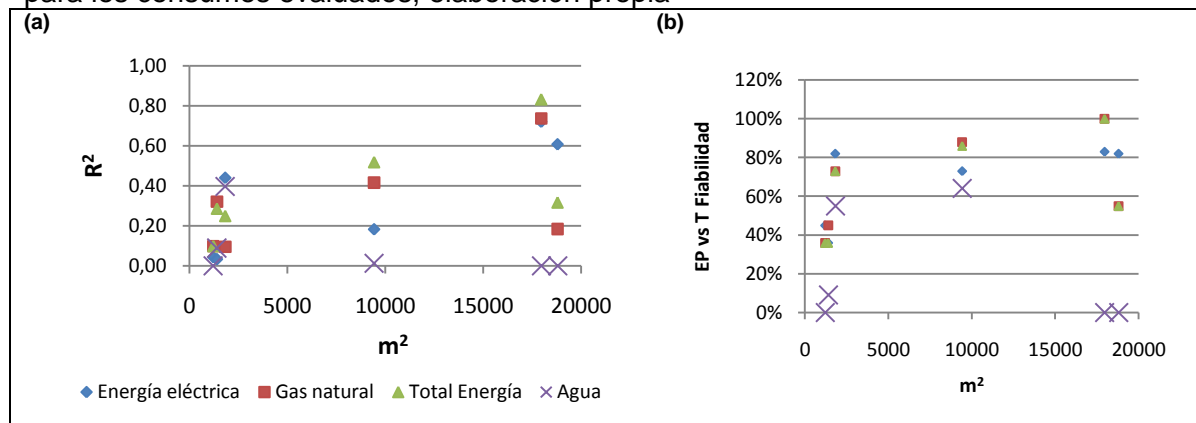
- Zona fría: Ciudad de Bogotá hotel de 13000 m<sup>2</sup> valor de R<sup>2</sup>=0,6 (p-value=0,003) en el consumo de energía eléctrica, no así para el resto de los indicadores.
- Zona cálida: Ciudad de Flandes un hotel de 625 m<sup>2</sup> valor de R<sup>2</sup>=0,72 (p-value=0,01) para energía eléctrica y Gas Natural R<sup>2</sup>=0,74 (p=0,013).

Los ejemplos de gráficos de dispersión se observan en la figura 3-9 y figura 3-10. El primer gráfico es de un hotel en la ciudad de Barranquilla de 9424 m<sup>2</sup> con indicadores de producción: número de habitaciones vendidas y número de huéspedes. En la figura 3-10 se observa para un hotel en Bogotá 135517 m<sup>2</sup> con indicador de producción ocupación.

**Tabla 3-9:** Resumen de resultados consumo versus producción, elaboración propia

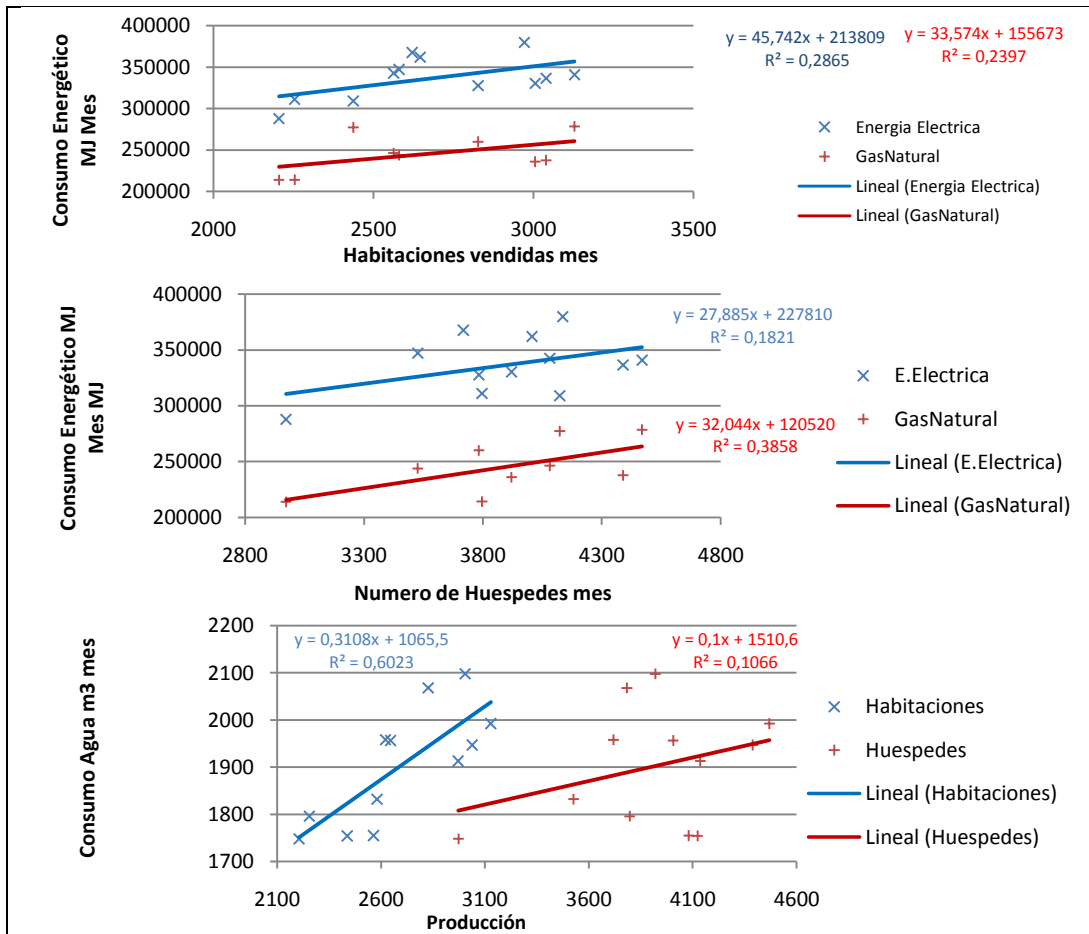
| Zona                                 | CALIDO | CALIDO | FRIO    | FRIO   | FRIO     | FRIO   |
|--------------------------------------|--------|--------|---------|--------|----------|--------|
| Área                                 | 9424   | 625    | 17965   | 3602   | 135517   | 1114   |
| <b>Energía eléctrica (6 hoteles)</b> |        |        |         |        |          |        |
| R <sup>2</sup>                       | 0,29   | 0,72   | 0,44    | 0,04   | 0,61     | 0,03   |
| p-value                              | 0,073  | 0,016  | 0,019   | 0,569  | 0,003    | 0,643  |
| EP vs T<br>Fiabilidad                | 73%    | 83%    | 82%     | 45%    | 82%      | 36%    |
| <b>Gas natural (5 hoteles)</b>       |        |        |         |        |          |        |
| R <sup>2</sup>                       | 0,39%  | 0,74   | 0,0954  | 0,0986 | 0,1841   | 0,3202 |
| p-value                              | 0,074  | 0,013  | 0,329   | 0,357  | 0,164    | 0,144  |
| EP vs T<br>Fiabilidad                | 88%    | 100%   | 73%     | 36%    | 55%      | 45%    |
| <b>Energía (6 hoteles)</b>           |        |        |         |        |          |        |
| p-value                              | 0,029  | 0,004  | 0,099   | 0,371  | 0,057    | 0,173  |
| Corte Y                              | 349136 | 305,95 | 671914  | 12933  | 1,00E+06 | 5295,7 |
| EP vs T<br>Fiabilidad                | 86%    | 100%   | 73%     | 36%    | 55%      | 36%    |
| <b>Agua (2 hoteles)</b>              |        |        |         |        |          |        |
| p-value                              |        |        | 0,029   |        |          | 0,567  |
| Corte Y                              |        |        | 11123,3 |        |          | 0,075  |
| EP vs T<br>Fiabilidad                |        |        | 55%     |        |          | 9%     |

**Figura 3-7:** Relación entre el (a) R<sup>2</sup> y (b) " Fiabilidad EP vs T " contra el área construida para los consumos evaluados, elaboración propia

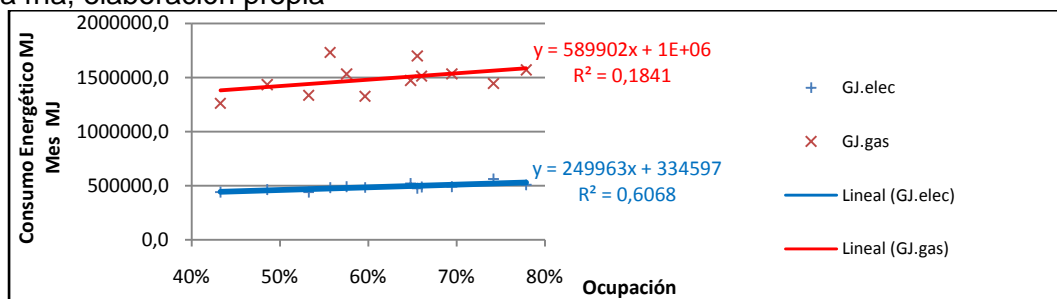


La evaluación adicional se muestra en la figura 3-8 la comparación de los valores  $R^2$  y Fiabilidad de los consumos y producción contra el tiempo (EP vs. T se expone en el anexo A documento G) contra el área construida de cada uno de los consumos, en el que no se observó una relación entre el área construida y los valores evaluados

**Figura 3-8:** Gráficos de dispersión consumos contra la producción hotel 9424m<sup>2</sup> zona cálida, elaboración propia



**Figura 3-9:** Gráficos de dispersión consumos contra la producción hotel 135517m<sup>2</sup> zona fría, elaboración propia



### 3.6.2 Otros factores que se relacionan con los consumos

Los resultados se muestran en la Tabla 3-10, destacando:

- Debido a la presencia de piscinas descubiertas se observa una correlación de los consumos de agua y lluvia y/o brillo solar
- El consumo de energía eléctrica se relaciona con el aprovechamiento de agua y gas natural, menores consumos de gas natural a mayores temperaturas.

En la figura 3-10 se observa la comparación de 2 hoteles en Barranquilla de consumos reportados en energía eléctrica contra la temperatura media exterior con correlación positiva.

La ecuación 3.1 representa un modelo de regresión lineal múltiple favorable para un hotel de 7320 m<sup>2</sup> con resultados estadísticos: ANOVA P-value=0,009, R<sup>2</sup><sub>ajustado</sub>=0,56 y Prueba de Normalidad de Residuos p-value=0,267.

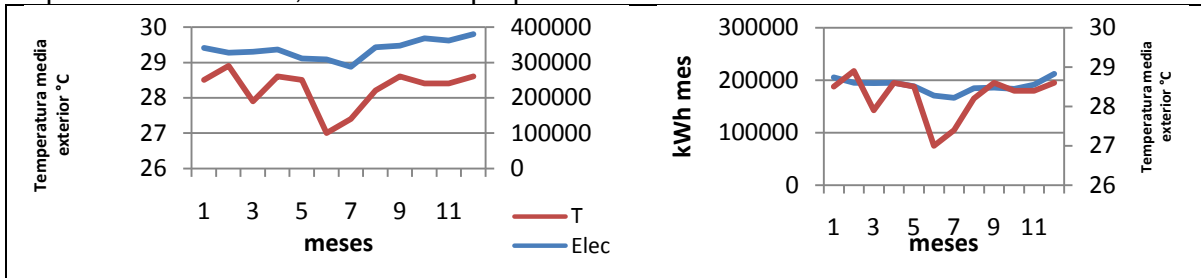
$$\text{Consumo}_{\text{Energía Eléctrica}} = -280569 + 12479 \text{ Temperatura} + 1479 \text{ Humedad} \quad (3.1)$$

**Tabla 3-10:** Factores que afectan los consumos resultados de las correlaciones, elaboración propia

| Zona Cálida                       |  |              |                 |         |
|-----------------------------------|--|--------------|-----------------|---------|
| Comparación                       | Observaciones  | *No. Hoteles | Mejor resultado |         |
|                                   |  |              | R               | P-value |
| E. Eléctrica y Gas Natural        | Correlación Negativa   | 1            | -0,544          | 0,067   |
| E. Eléctrica y Gas Natural        | Correlación Positiva   | 2            | 0,99            | 0       |
| E. Eléctrica y Temperatura media  | Correlación Positiva   | 3            | 0,807           | 0,002   |
| E. Eléctrica y Humedad relativa   | Correlación Positiva   | 2            | 0,713           | 0,009   |
| E. Eléctrica y No. Días de Lluvia | Correlación Positiva   | 2            | 0,634           | 0,027   |
| E. Eléctrica y Agua               | Correlación Positiva   | 1            | 0,784           | 0,003   |
| Agua y Horas Brillo solar         | Correlación Positiva, piscina en la terraza                  | 1            | 0,673           | 0,016   |
| Agua y No. días de Lluvia         | Correlación Negativa, piscina en la terraza                  | 1            | -0,692          | 0,013   |
| Gas Natural y Agua                | Correlación negativa   | 1            | -0,546          | 0,066   |
| Gas Natural y Temperatura media   | Correlación Positiva   | 1            | 0,508           | 0,091   |
| Gas Natural y Humedad relativa    | Correlación negativa   | 2            | -0,676          | 0,016   |
| Zona Fría                         |  |              |                 |         |
| E. Eléctrica y Gas Natural        | Correlación positiva   | 3            | 0,942           | 0       |
| E. Eléctrica y Temperatura media  | Correlación Negativa (Calentamiento de agua solar sanitaria) | 1            | -0,801          | 0,056   |

Notas. \* Número de hoteles donde se evidenció el mismo sentido de la correlación no el mismo R y p-value.

**Figura 3-10:** Comparación de consumo energético contra la temperatura media exterior reportada 2012-2013, elaboración propia



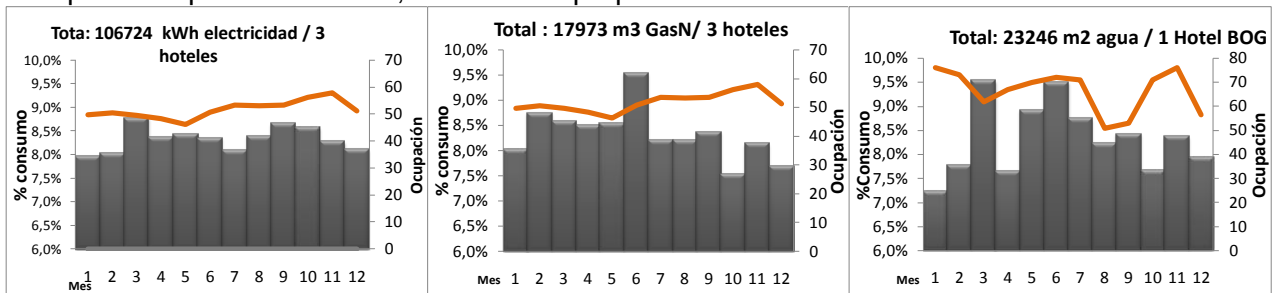
Nota: Ciudad de Barranquilla izquierda 9429 m<sup>2</sup> y derecha 7320 m<sup>2</sup>

### 3.7 Análisis de las curvas de consumos

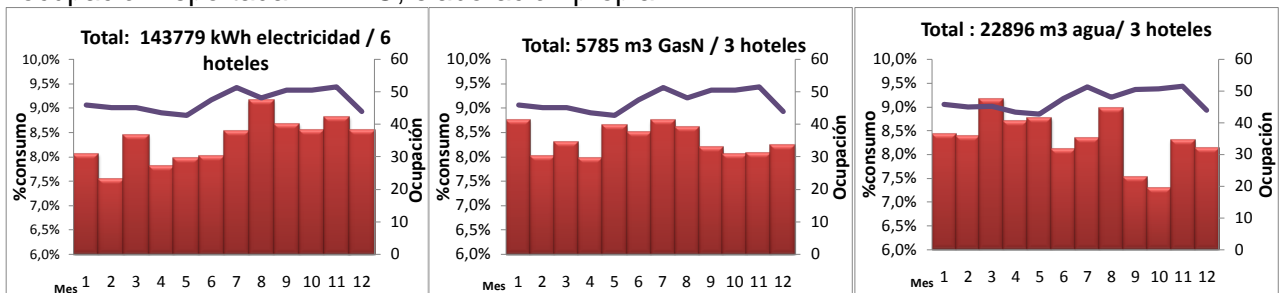
#### 3.7.1 Anual

En las figuras 3-11, 3-12 y 3-13 se observa la ocupación promedio mensual realizadas con los datos de ANATO (39). En zona fría ciudad de Bogotá un (1) hotel reportó histórico de 12 meses de agua y ocupación. Las variaciones son el resultado de bajo rango de correlación entre ocupación y producto, evidenciando al mismo tiempo consumos altos en meses de producción baja.

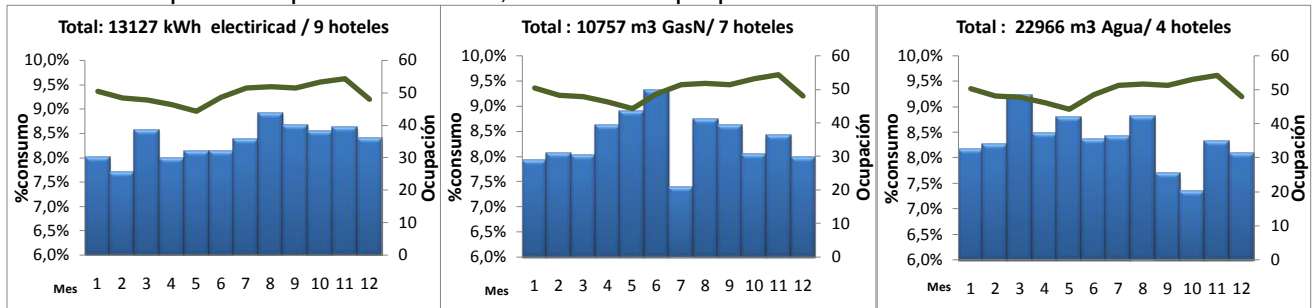
**Figura 3-11:** Consumo mensual promedio reportado zona fría comparado contra la ocupación reportada ANATO, elaboración propia



**Figura 3-12:** Consumo mensual promedio reportado zona cálida comparado contra la ocupación reportada ANATO, elaboración propia



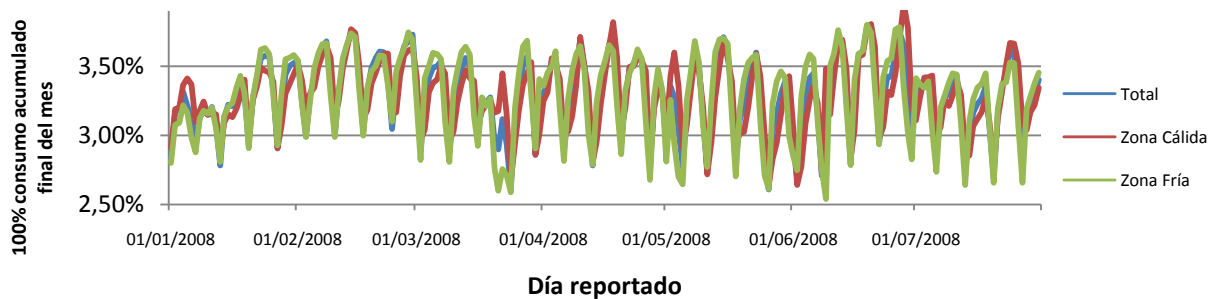
**Figura 3-13:** Consumo mensual promedio reportado todas las regiones comparado contra la ocupación reportada ANATO, elaboración propia



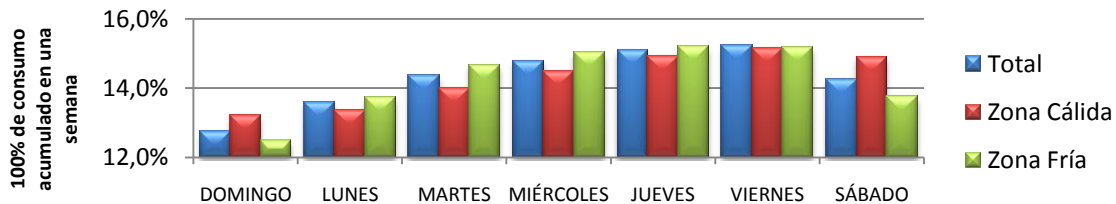
### 3.7.1 Consumo semanal de energía eléctrica

El análisis de los consumos para cada uno de los 7 meses figura-3-14 (con el 100 % de los consumos acumulado para cada mes) se determinó empíricamente que cada una de las crestas corresponde a los consumos semanales. En cada una de las semanas de figura 3-15 se observa la presencia de un mayor consumo en la mitad de la semana miércoles y jueves. La figura 3-16 muestra comportamiento medido en un hotel en Bogotá durante una semana de un cliente no regulado vs. datos MX 2008-I y los datos para referencia futura en el anexo C tabla C9.

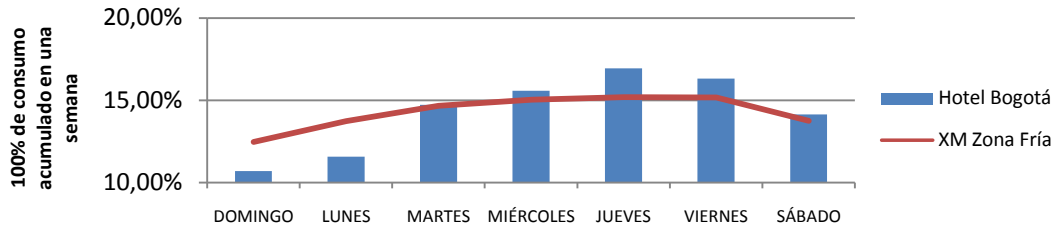
**Figura 3-14:** Evolución del consumo de energía eléctrica mes, con 100 % al final del mes para periodo mensual 7 meses, elaboración propia a partir de datos XM hoteles no regulados primer semestre de 2008



**Figura 3-15:** Consumo de energía eléctrica semanal promedio, elaboración propia a partir de datos XM hoteles no regulados primer semestre de 2008



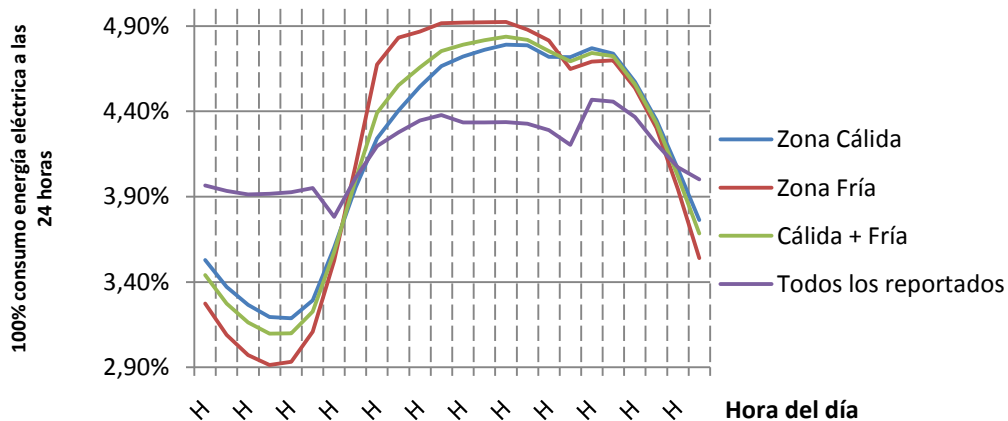
**Figura 3-16:** Consumo de energía eléctrica hotel en Bogotá área 19000 m<sup>2</sup> durante una semana medición 2013, Elaboración propia datos de visita y datos XM 2008



### 3.7.1 Consumo diario de energía eléctrica

La evaluación de la información horaria se observa en la Figura 3-17, en el que se comparan las cargas reportadas dentro de la base de datos. Aproximadamente 2,91 % del consumo horario de energía (69,93 % del día) es consumida para mantener la operación del hotel durante las 24 horas. El consumo se reduce en horas de la noche y presenta un aumento durante el día, con una pequeña reducción entre las 17 y 19 horas. En el anexo C numeral C.3 se exponen gráficas de comparación de los consumos diarios y los datos para referencia futura en el anexo C tabla C8.

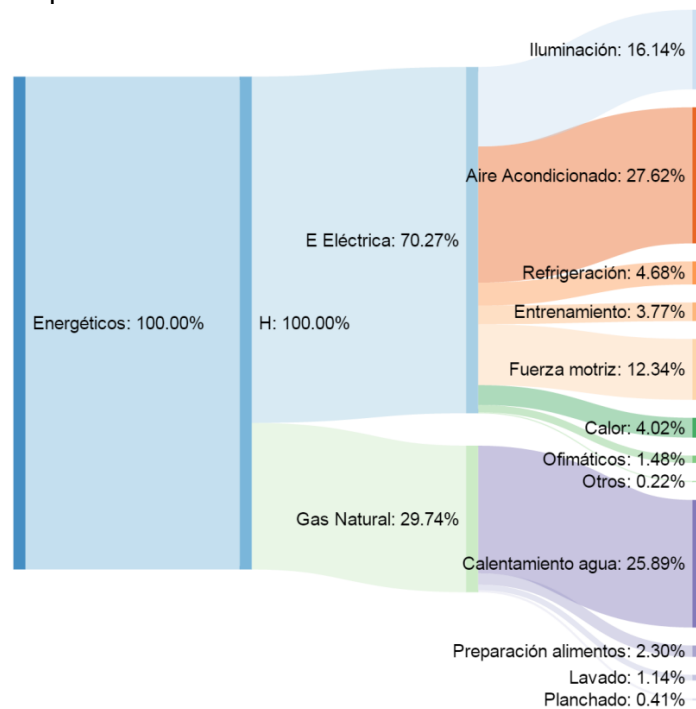
**Figura 3-17:** Curva de carga media para hoteles clientes no regulados, elaboración propia datos XM primer semestre 2008



## 3.8 Participación general de los energéticos

La participación promedio de los energéticos en los 25 hoteles el 70,27 % de la energía es representada por energía eléctrica y 29,7 % Gas Natural. En la figura 3-18 se observa en un diagrama Sankey la participación para cada uno de los usos finales.

**Figura 3-18:** Diagrama Sankey para consumo total de energético en hoteles visitados, Elaboración propia a partir de medidas en sitio



### 3.9 Motivadores y barreras para la adopción de la gestión de energía

Los hoteles entrevistados por la **empresa** "EFFICIENZA" revelaron como motivadores principales: el 84 % la mejora de la calidad, el 85 % lucha contra el cambio climático y el 75 % posibles aumentos en los precios de los energéticos (ver tabla 3-1). Las principales barreras detectadas se pueden observar en la tabla 3-9, en las que se destacan: se requiere asistencia (27 %), largo plazo de retorno en las inversiones requeridas (21 %) y el bajo impacto en los costos de la energía en la operación del hotel (16 %).

Finalmente y de mayor relevancia para el trabajo final, la principal barrera identificada por "EFFICIENZA" es el bajo impacto de las certificaciones ISO: El 58 % de los hoteles reportaron haber implementado el ISO-9001, el 21 % estar en proceso y 16 % estar certificados. Para la gestión ambiental ISO-14001 el 16 % reportaron estar en proceso de certificación y OHSAS 18001, el 5 % en proceso.

**Tabla 3-11: Motivadores para la eficiencia energética, datos empresa "EFFICIENZA"**

|  | <b>Alta</b> | <b>Media</b> | <b>Baja</b> | <b>Sin</b> | <b>Total</b> |
|--|-------------|--------------|-------------|------------|--------------|
| Reducción de la factura energética   | 84%         | 8%           | 8%          | 0%         | 100%         |
| Preparación para los futuros o posibles aumentos en los precios de la energía                        | 75%         | 16%          | 8%          | 1%         | 100%         |
| Lucha contra el cambio climático o protección del medio ambiente                                     | 84%         | 8%           | 8%          | 0%         | 100%         |
| Mejora de la calidad del servicio  | 84%         | 8%           | 8%          | 0%         | 100%         |
| Mejora de la imagen  | 67%         | 25%          | 8%          | 0%         | 100%         |
| Incremento de la seguridad en las operaciones  | 75%         | 17%          | 8%          | 0%         | 100%         |
| Incremento del valor de las edificaciones por instalaciones eficientes y bajo cumplimiento normativo | 50%         | 33%          | 17%         | 0%         | 100%         |

**Tabla 3-12: Barreras para la eficiencia energética, datos Empresa "EFFICIENZA"**

| <b>ASPECTO CONSULTADO</b>   | <b>PARTICIPACION%</b> |
|---|-----------------------|
| Se requiere asistencia  | 27 %                  |
| Tiempos de retornos de inversiones son largos   | 21 %                  |
| Los costos de la energía no son importantes   | 16 %                  |
| Falta de financiación para las Inversiones  | 12 %                  |
| Pueden crear incomodidad  | 8 %                   |
| La búsqueda de información (on sobre posibles soluciones es demasiado costosa en relación con la reducción económica esperada | 7 %                   |
| Falta de conocimiento   | 3 %                   |
| Priorizan otras actividades de trabajo  | 2 %                   |
| Prioridades de inversiones  | 2 %                   |
| Se considera haber logrado el 100 % de su potencial de reducción de consumo   | 1 %                   |
| No se comprende el alcance del URE en cuanto a la responsabilidad de los hoteles  | 1 %                   |
| Falta de conocimiento en el potencial de reducción de consumos  | 0 %                   |
| El consumo energía es bajo  | 0 %                   |
| El personal no está motivado  | 0 %                   |

**Tabla 3-13: Medidas de eficiencia, datos empresa "EFFICIENZA"**

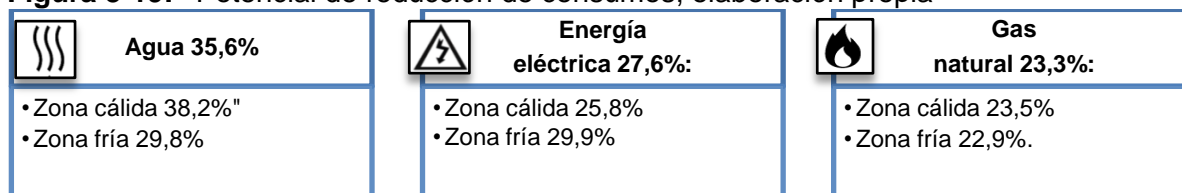
|  | <b>EN CURSO</b> | <b>PLANIFICACION</b> | <b>NO CONSIDERADO</b> | <b>NO ES POSIBLE O RELEVANTE</b> |      |
|--|-----------------|----------------------|-----------------------|----------------------------------|------|
| <b>Medidas generales</b>   |                 |                      |                       |                                  |      |
| Información y/o motivación al personal para la implementación de programas URE   | 55%             | 36%                  | 9%                    | 0%                               | 100% |
| Implementación de un sistema de gestión energética, medición y control   | 30%             | 45%                  | 25%                   | 0%                               | 100% |
| Consideración del consumo energético en las compras de nuevo equipamiento  | 45%             | 25%                  | 30%                   | 0%                               | 100% |
| <b>Proyectos específicos</b>   |                 |                      |                       |                                  |      |
| <b>(AA)</b> Aislamiento de la edificación con el objetivo de disminuir consumo de AA                                   | 9%              | 18%                  | 55%                   | 18%                              | 100% |
| <b>(AA)</b> Calefacción/refrigeración/ climatización/ventilación de las áreas bajo estándares de eficiencia energética | 18%             | 18%                  | 55%                   | 9%                               | 100% |
| <b>(Calor/Caldera/Térmico)</b> Agua caliente sanitaria y generación de calor   | 18%             | 9%                   | 73%                   | 0%                               | 100% |
| Instalación de cogeneración  | 0%              | 18%                  | 64%                   | 18%                              | 100% |
| <b>(Fuerza Motriz)</b> Maquinaria, motores eléctricos, bombas, equipos eléctricos, etc.                                | 20%             | 30%                  | 40%                   | 10%                              | 100% |
| <b>(Iluminación)</b> Iluminación eficiente   | 60%             | 20%                  | 20%                   | 0%                               | 100% |
| <b>(Equipo ofimático)</b> Computadores y equipos informáticos eficientes   | 50%             | 10%                  | 30%                   | 10%                              | 100% |
| <b>(Calor/Solar)</b> Calefacción de piscinas mediante el uso de energía solar  | 0%              | 10%                  | 30%                   | 60%                              | 100% |
| <b>(Calor/Solar)</b> Uso de energía solar en el calentamiento del agua sanitaria                                       | 0%              | 18%                  | 55%                   | 27%                              | 100% |

En la Tabla 3-13 se observa un avance en la aplicación de las medidas generales de eficiencia, en el cambio tecnológico en iluminación, equipos ofimáticos e instalaciones eléctricas; no se han considerado las mejoras en aires acondicionados, calderas, motores eficientes y aprovechamiento solar.

### 3.10 Potencial de reducción de los consumos

La figura 3-19 muestra los resultados obtenidos de la evaluación del potencial mínimo para reducción de los consumos.

**Figura 3-19:** Potencial de reducción de consumos, elaboración propia



Los tópicos principales en el desarrollo de planes de acción referentes a los mayores consumidores en la hotelería se describen a continuación:

- **Iluminación:** Identificar los equipos de menor consumo vigilando el cumplimiento de los niveles mínimos de iluminación RETIE/RETILAP, automatización, BPO y toma de conciencia. Aprovechar la luz natural mediante ductos o aberturas adecuadamente aisladas.
- **Fuerza motriz:** Cambio de motores eficientes, automatización, variadores de velocidad y buenas prácticas de mantenimiento de los equipos rotativos.
- **Aires acondicionados:** Representan una tecnología de más amplio desarrollo, se debe mantener una identificación permanente de equipos eficientes con el acompañamiento de proveedores y especialistas.
- **Habitaciones:** Se deben instalar sistemas de control RMS (Room mangement System) enfocado en eficiencia energética, verificar los niveles de confort e incentivar las BPO en los huéspedes.
- **Agua:** Comunicar a todo nivel las BPO. Se deben instalar sistemas medición y de detección de fugas, identificación permanente de equipos eficientes, programas de rehusó de toallas, tratamiento de aguas grises sanitarias y captación de aguas lluvias.

- **Edificación (no evaluado):** Los hoteles deben identificar el potencial de ahorro debido a cambios arquitectónicos, envolvente, mejoras en los aislamientos de paredes y techos, la iluminación natural, la generación fotovoltaica y calentamiento térmico solar de agua

### 3.11 Resultados del análisis que afectan la construcción del modelo MGIEH

En la tabla 3-14 se observa las características del análisis que influyeron en gran medida en la construcción del modelo propuesto. Destacando las necesidades de automatización, medición y eficiencia energética de la edificación.

**Tabla 3-14:** Resultado de los análisis de datos que afectan la elaboración del modelo MGIEH, elaboración propia

| ANALISIS  | ELEMENTOS A INCORPORAR AL MODELO  |
|---|---|
| <b>Energía Eléctrica</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se deben medir los consumos de áreas y equipos específicos                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sistemas de bombeo</li> <li>○ Habitaciones</li> <li>○ Aires acondicionados</li> </ul> </li> <li>▪ Propiciar la automatización o inmótica</li> <li>▪ Priorizar las áreas de mayor consumo mediante la verificación autónoma del uso de la energía eléctrica</li> </ul>  |
| <b>Aprovechamiento térmico de Gas Natural</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se deben medir los consumos en:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Calentamiento de agua (calderas o calentadores)</li> <li>○ Lavandería (por estimación o medición)</li> <li>○ Restaurantes de gran tamaño</li> </ul> </li> <li>▪ Incentivar indirectamente el aprovechamiento térmico solar y la cogeneración</li> <li>▪ Priorizar las áreas de mayor consumo mediante la identificación autónoma del uso del gas natural</li> </ul>   |
| <b>Consumo de agua</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se deben medir los consumos en:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Calderas o sistema de calentamiento de agua</li> <li>○ Lavandería</li> </ul> </li> <li>▪ Control de niveles de las piscinas y prevenir la evaporación de agua</li> </ul>  |
| <b>Características que afectan los consumos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se debe incorporar a los modelos de regresión el efecto de las variables climáticas en la edificación especialmente temperatura y la humedad relativa</li> </ul>   |
| <b>Curvas de consumo</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reducir o aplanar la curva de carga mediante                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gestión de carga automatizada e inmótica de la edificación hotelera</li> <li>○ Propiciar las BPO a todo nivel</li> </ul> </li> <li>▪ Propiciar la edificación eficiente y el aprovechamiento de los recursos renovables</li> </ul>   |
| <b>Motivadores y barreras</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los hoteles deben identificar los porcentajes de los usos de energía y agua, para poder estimar su potencial en el ahorro de cada uno de los consumos</li> <li>▪ Propiciar mecanismos para el control de los proyectos para aumentar la eficiencia en la gestión de los recursos</li> <li>▪ Fomentar la capacitación en URE y SGE</li> <li>▪ El sistema debe contribuir con el desarrollo de las tareas importantes.</li> <li>▪ Debe facilitar las tareas complementarias que exigen un mayor esfuerzo y tiempo de desarrollo en los sistemas de gestión tipo ISO</li> </ul> |

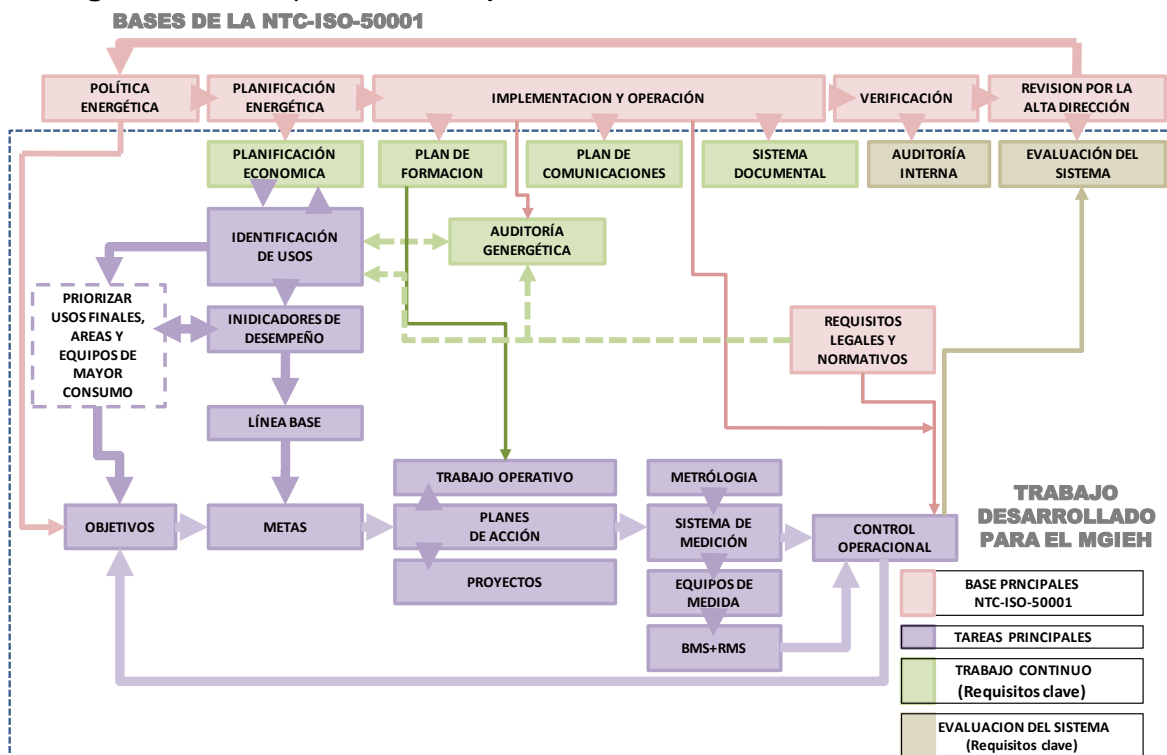


## 4 Modelo de Gestión Integral de Energía para Hoteles en Colombia (MGIEH)

Los elementos estructurales del MGIEH se observan en la figura 4-1 y se relacionan con la NTC-ISO-50001. Estos corresponden a las actividades preliminares, la instalación, las tareas principales, el trabajo continuo y la evaluación del sistema. Los dos primeros ítems no se encuentran en el esquema, pero son los primeros en ser abordados en el modelo.

Es importante anotar que el sistema propuesto igualmente se relaciona igualmente con un conjunto de documentos en el anexo A y B desarrollados en la etapa de evaluación y complementan los contenidos del modelo, además de ser citados a lo largo de este apartado del documento.

**Figura 4-1:** Esquema de trabajo del MGIEH



## 4.1 Actividades preliminares

Previo a la instalación del sistema de gestión se deben ejecutar un conjunto de actividades preliminares. Estas se observan en la figura 4-2. Las actividades parten del desarrollo de las propuestas MGIE (36) y TEM (35). En MIGEH propone que el trabajo principal se dedique a determinar de manera precisa y correcta el estado del hotel frente a sus consumos energéticos y de agua. Para el control de las actividades se proponen las listas de chequeo SIEH2, SGIEH3 y SGIEH4 en el Anexo B y se espera faciliten la organización y desarrollo de las actividades propuestas.

**Figura 4-2:** Etapa de desarrollo, elaboración propia



El punto de partida de todas las actividades preliminares será una reunión formal entre los líderes del hotel. En esta reunión se establecerán los compromisos con fechas, responsables y los recursos requeridos. Una vez terminadas las actividades de recolección y de análisis, se presentara la información recolectada ante el hotel. Como consecuencia, la alta dirección y las partes interesadas se entenderán de las necesidades del sistema de gestión y se informarán sobre el punto de partida de la organización.

## 4.2 Identificación de los usos de energía y agua

La identificación de los usos de energía y agua es la base de partida en el MGIEH. Es la actividad de la cual deriva la consecución y puesta en marcha del sistema. Al mismo tiempo es una de las tareas principales y deberá ser desarrollada por el recurso humano de la organización. En la figura 3-4 se observan las actividades descritas en el manual documento "E" en el Anexo A y en la tabla 4-1 se observan los objetivos y resultados esperados.

En principio, los mayores consumidores de energéticos son las calderas, aires acondicionados, iluminación y los equipos de bombeo. Pero cada hotel es singular y el

resultado de la identificación revelará los porcentajes de participación de los usos finales, áreas y equipos. En el caso de los usos de agua permitirá identificar las oportunidades para la implementación de buenas prácticas y los posibles lugares de desperdicio. En este último ítem se recomienda a los hoteles con piscinas descubiertas verificar la correlación entre la radiación solar y la temperatura con los consumos de agua. Para los equipos identificados como mayores consumidores se propone el formato SGIEH7 como una hoja de vida de control de la evolución de su eficiencia.

**Figura 4-3:** Esquema de Identificación de usos y agua en Anexo A documento E, Elaboración propia



**Tabla 4-1:** Resultados esperados de la identificación de usos de energía y agua, elaboración propia

| TAREAS                  | RESULTADOS ESPERADOS  |
|-------------------------|---|
| <b>Energéticos</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Priorizar a la hora de determinar los proyectos (en áreas o usos identificados como mayores consumidores)</li> <li>▪ Identificar opciones de mejora, cambios tecnológicos y vigilancia de consumos (en áreas o usos identificados como mayores consumidores)</li> <li>▪ Determinar las concentraciones de carga las cuales serán candidatas a la instalación de medidores y automatismos</li> <li>▪ Identificar necesidades de buenas prácticas operativas y de mantenimiento</li> </ul> |
| <b>Agua</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar posibles pérdidas, lugares de desperdicio y tecnologías instaladas</li> <li>▪ Evaluar las necesidades de implementación de nuevas tecnologías y de las buenas prácticas operativas BPO</li> </ul>  |
| <b>Confort</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Permitirá al área de mantenimiento identificar tareas correctivas y posibles fallas en el sistema de aires acondicionados</li> <li>▪ Identificar las áreas para reforzar falencias del sistema de aires a condicionados</li> <li>▪ Facilitar los ajustes de las temperaturas de consigna y la identificación preliminar de posibles pérdidas</li> </ul>  |
| <b>Regresión lineal</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Permite la planificación a través de la estimación de los consumos, facturación</li> <li>▪ Identificar posibles pérdidas por evaporación de agua, para lo cual se recomienda verificar la correlación con la temperatura y la radiación solar</li> <li>▪ Identificar posibles falencias de la edificación en relación con su eficiencia, para lo cual se recomienda verificar la correlación contra la temperatura y la humedad relativa</li> </ul>                                      |

### 4.3 Planificación económica

La planificación económica debe permitir la estimación de la evolución del sistema y es consecuente con los resultados obtenidos en la identificación y en la auditoria

energética. Debe regresarse a este punto cuando se desea estimar los costos, los potenciales de ahorros económicos o cuando se proceden a cambios en la estructura organizacional del sistema. La planificación propuesta se observa en la figura 4-4, es resultado de estimar los costos debidos al sistema, evaluar el potencial de ahorro económico y la evolución de los consumos. Se incluirán en la planificación económica:

- Costos de administración, como el salario del gestor y los derivados de la dedicación del recurso humano
- Costos de papelería y demás suministros de oficina;
- En la instalación la capacitación del gestor energético y los grupos asociados
- En la estimación los costos de los energéticos y agua, además de las ecuaciones de las regresiones lineales obtenidas en la identificación

**Figura 4-4:** Tareas de la planificación económica, Elaboración propia



Las estimaciones de los montos de los ahorros debidas a futuros proyectos se relacionan en las ecuaciones 4.1 a 4.5 (derivadas de las ecuaciones 1.1 a 1.3 Anexo G).

$$Pcr = Pc \times Pr \quad (4.1)$$

$$CA = VF \times Pc \quad (4.2)$$

$$MA = CA \times Pr \quad (4.3)$$

Pcr: % Participación reducción total para un consumo área o equipo

Pc: % Participación de consumos mes

Pr: % Potencial de reducción (para uso/equipo/área) el ofertado por un proveedor o documentado

VF: Valor del promedio mes de los consumos facturados

Pc :Participación de los consumos

MA: Monto estimado de los ahorros operacionales mes

Las ecuaciones se aplicaran bajo las siguientes anotaciones:

- El valor de "Pr" puede ser el ofertado por los proveedores o el documentado para casos de estimación. Como puntos de partida se pueden usar los valores de las tablas del anexo C (C-4 a C-6).

- En el caso del valor Pc parte de la torta o los porcentajes de participación (área/uso/equipo) identificados en la etapa de análisis.

El cálculo para cada uso final o equipo es un ahorro operacional individual estimado y la suma de estos es el conjunto de los ahorros operacionales estimados para el sistema, como se observa en la ecuación 4.4.

$$MA_{Total} = \sum MA_i \quad (4.4)$$

i: cada uno de los área/uso/equipo identificados con posibles ahorros.

Para su comparación y presentación se recomienda además de las cifras monetarias, exponerlos como una relación con el total de la facturación del consumo, ingresos por ventas, utilidad u otros. La ecuación 4.6 muestra un ejemplo de formulación.

$$Pa = (MA_{Total} / VF) 100\% \quad (4.5)$$

Pa: Relación porcentual entre la facturación y los ahorros económicos estimados

La planificación de los consumos a futuro se desarrollará por medio de un conjunto de regresiones y permitirá a partir de reservas o proyecciones de producción la predicción mes a mes de los consumos. La ecuación 4.6 es una función lineal de una sola variable, pero podría depender de 2 o más variables según los resultados de las evaluaciones estadísticas.

$$TC = m P(x) + Eo \quad (4.6)$$

TC: Consumo total mensual en función de la regresión

m P(x) + Eo: Regresión obtenida en la etapa de diagnostico para cada consumo

## 4.4 Instalación del sistema de gestión

La instalación del sistema de gestión es una secuencia de actividades en la construcción de cada uno de los elementos mostrados en la figura 4-5 y se acompañan con las primeras reuniones de control de avance de las actividades. En la reunión preliminar a la instalación se definirá el plan de trabajo con responsables, tiempos y los recursos requeridos. Como formato para el control en la instalación se propone el SGIEH3.

La instalación inicia y finaliza con el liderazgo de la alta dirección quien se dirigirá al hotel expresando su compromiso con el desarrollo del sistema de gestión. Las actividades finalizarán con la presentación de los elementos construidos. Se dará principal énfasis en: el gestor energético, el comité energético, los grupos de trabajo, la política energética, los objetivos y metas formulados.

**Figura 4-5:** Tareas en la instalación en el MGIEH, Elaboración propia



## 4.5 Organización

Con el propósito de facilitar la construcción y el mantenimiento se deberá propiciar el desarrollo de un comité energético y de grupos de trabajo asociados. El organigrama propuesto se observa en la figura 4-6. Para facilitar el desarrollo de las actividades en el sistema de gestión se seleccionan dentro del recurso humano a quienes posean experiencia en los procesos productivos del hotel. Se propone el formato SGIEH5 para el registro y evaluación del personal participante.

**Figura 4-6:** Organización en el MGIEH, Elaboración propia



A continuación se describen los roles de los participantes en el MGIEH:

**La alta dirección:** En el contexto de la hotelería la alta dirección es: el consejo administrador, consejo directivo, consejo de dirección o administradores. La alta dirección

debe liderar el desarrollo del sistema de gestión y definir las acciones que puedan garantizar la instalación y la operación.

**El gestor Energético:** El gestor energético es el coordinador, líder y "representante del sistema de gestión ante la alta dirección" para temas de la NTC-ISO-50001. Se podrá seleccionar dentro del recurso humano o un individuo externo quien demuestre la competencia en sistemas de gestión de energía. Con el compromiso de desarrollar las tareas administrativas del sistema de gestión e integrar a toda la organización en el desarrollo y trabajo del sistema.

**Los grupos de trabajo:** es el resultado del desarrollo de los elementos planteados en TEM (35) como una herramienta para facilitar la participación, la comunicación, la cooperación y el desarrollo del sistema de gestión en la organización. Los miembros de cada uno de los grupos reconocerán la política, estimularán la generación de proyectos de innovación y darán o recibirán sugerencias. Se propone la conformación de tres grupos de trabajo interdependientes: **comité energético, auditoría energética y auditoría interna**. Las reuniones de los grupos de trabajo se formalizarán mediante un acta de reunión y el principal tema será el seguimiento a los compromisos, la presentación de los problemas resueltos y la formulación o resolución de nuevos problemas. En la tabla 4-2 se observan las características de cada grupo propuesto.

**Tabla 4-2:** Grupos de trabajo en el MGIEH, elaboración propia a partir de los lineamientos (35)

| GRUPO  | ÁREAS  | RESPONSABILIDADES   |
|--|--|---|
| <p><b>Comité energético</b><br/>Grupo principal<br/>Personal con autoridad y mando</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mantenimiento</li> <li>▪ Aseo y limpieza de habitaciones</li> <li>▪ Líder de lavandería</li> <li>▪ Administrador</li> <li>▪ Gerente</li> <li>▪ Área contable y de costos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tareas administrativas del sistema</li> <li>▪ Desarrollo de actividades</li> <li>▪ Formulación de políticas, objetivos y metas</li> <li>▪ Administrar sugerencias</li> <li>▪ Promoción del sistema</li> <li>▪ Liderar las BPO</li> </ul> |
| <p><b>Auditoría energética</b><br/>Personal capacitado en ingeniería y técnica</p>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Área de mantenimiento</li> <li>▪ Consultores</li> <li>▪ empresas de consultoría energética y empresas de servicios energéticos ESCO</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificación de los consumos de energía y agua</li> <li>▪ Elaboración de informes de auditoría</li> </ul>  |
| <p><b>Auditoría interna del sistema</b><br/>Se mantiene independencia</p>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Todas las áreas</li> <li>▪ Empresas de consultoría</li> <li>▪ Partes interesadas</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollar el programa de auditoría interna</li> <li>▪ Control de registros de auditoría interna</li> <li>▪ Asegurar la mejora continua</li> <li>▪ Mantener la imparcialidad e independencia</li> </ul>                                 |

En el sistema se incorporaran participantes externos como firmas de consultoría en ingeniería y ESCO (Energy Service Companies" en idioma inglés). Las funciones de los dos últimos se describen a continuación:

**Las firmas de consultoría en ingeniería:** Pueden estimar oportunidades para la reducción de los consumos la reducción, costeo de los proyectos, preparación de las especificaciones y diseño; pero no proporcionan servicios financieros y de gestión.

**Las Empresas de Servicios Energéticos (ESCO):** Participan en la instalación y gestión de los proyectos de energía, financiación y el mantenimiento. No proporcionan servicios de consultoría energética.

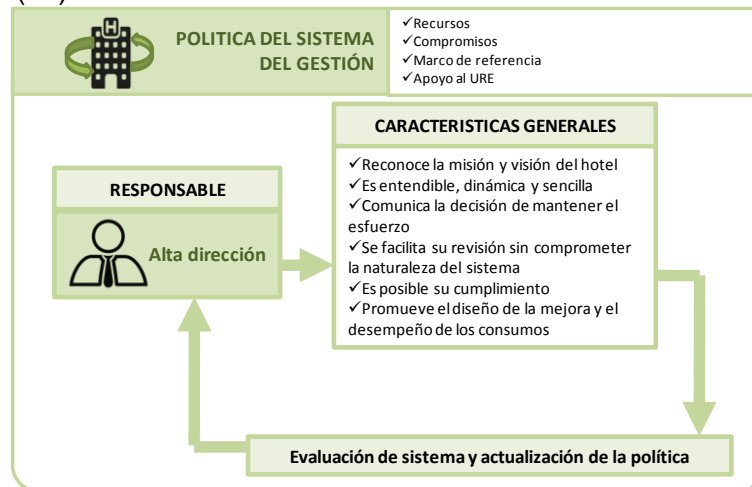
## 4.6 Requisitos formales

Los requisitos formales de la NTC-ISO-50001 son la política energética y la identificación de los requisitos legales y normativos. Estos requisitos se describen brevemente.

### 4.6.1 Política energética

En resumen, la política del sistema es un conjunto de líneas de texto en donde se establecen el compromiso con el sistema y el mejor aprovechamiento de la energía y el agua. Las características para la construcción de la política son resumidas en la figura 4-7.

**Figura 4-7:** Esquema de desarrollo de la política energética, elaboración propia a partir de lineamientos (27)



## 4.7 Requisitos legales y normativos

El comité energético para los usos de energía y agua deberá determinar los requisitos legales y normativos e incorporarlos en el sistema de gestión. Los requisitos exigibles son cambiantes, por lo que se debe considerar su vigilancia, registro y asegurar su cumplimiento. En otras palabras una vez incorporados se deberá demostrar su cumplimiento por el sistema. En la tabla 4-3 se resumen los requisitos identificados para el cumplimiento por los establecimientos hoteleros.

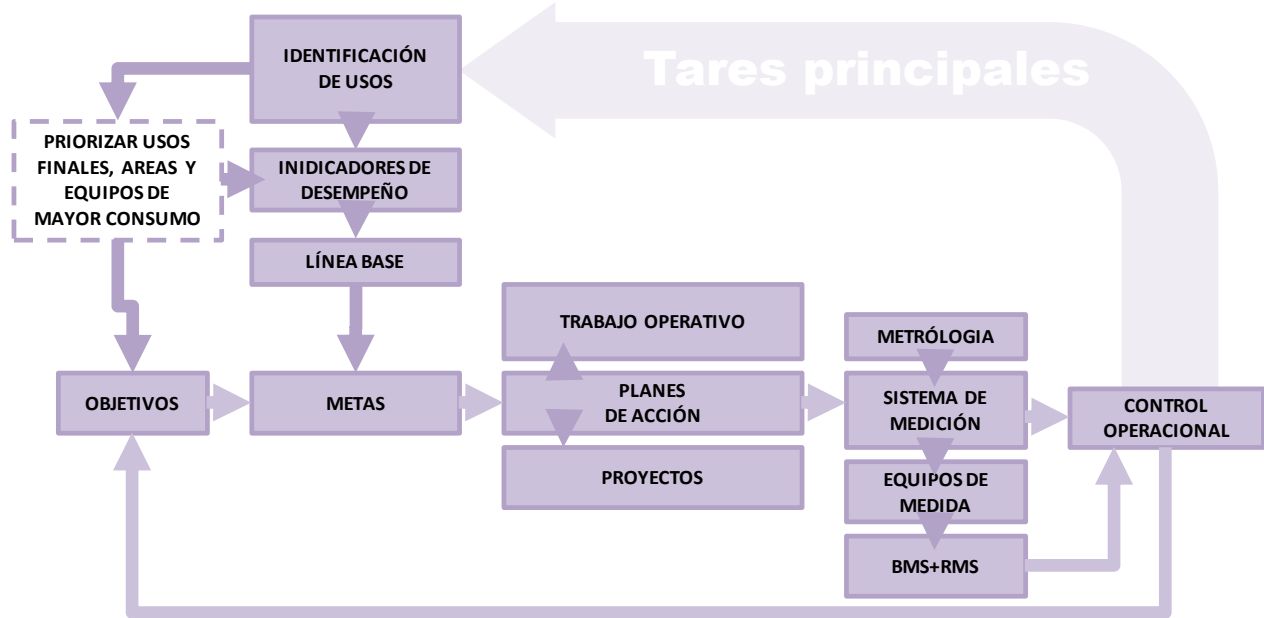
**Tabla 4-3:** Requisitos legales y normativos identificados para la hotelería, elaboración propia

| <b>REQUISITOS LEGALES</b> (Se relacionan con leyes vigentes que son de obligado cumplimiento)  |  |
|--|--|
| <b>NOMBRE</b>  | <b>DESCRIPCION</b>   |
| <i>Reglamentos Técnicos de la Superintendencia de industria y comercio</i>   | Referencia a los documentos que expresan requisitos relacionados con las instalaciones de gas natural, energía eléctrica y metrología  |
| <i>El RETIE<br/>Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.</i>  | Establece las medidas para garantizar la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal  |
| <i>RETILAP<br/>Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público</i>   | Establece las reglas y requisitos generales que deben tener los sistemas de iluminación interior y exterior  |
| <i>Resoluciones CREG<br/>Comisión de Regulación de Energía y Gas</i>   | Ente regulador del mercado energético colombiano aplicables al consumo y/o compra de electricidad y Gas. Referencia al conjunto de reglamentaciones en continua construcción   |
| <i>Uso de agua</i>   | Se deben incluir los que se dispongan a nivel nacional, local y municipal Como ejemplos Decreto 1575 de 2007, Resolución 2115 de 2007, Ley 373/1997. La Ley 1209 que establece normas de seguridad en las piscinas   |
| <i>Servicios ecoturísticos</i>   | Ley 300 de 1996 y Resolución MINAMBIENTEVDT 385 de 2006, establece los lineamientos de los establecimientos que ofrecen servicios ecoturísticos. Además de otros a nivel local o municipal   |
| <b>NORMATIVOS:</b> (No son de cumplimiento obligatorio de los establecimientos hoteleros, pero si para aquellos que apuestan por la certificación)                   |  |
| <b>NOMBRE</b>  | <b>DESCRIPCION</b>   |
| <i>NTC 5133.<br/>Etiqueta Ambiental Tipo 1</i>   | Es una norma tipo sello ambiental, y fue desarrollada para promover la oferta y demanda de servicios de menor impacto ambiental  |
| <i>NTS-TS 002. Establecimientos de alojamiento y hospedaje. Requisitos de sostenibilidad.</i>  | Derivada del NTC-533 para el cumplimiento del artículo 69 de la Ley 300 de 1996. Los establecimientos son certificados al cumplir sus requisitos.  |
| <i>Norma sectorial NTSH 006<br/>"Clasificación de establecimientos de alojamiento y hospedaje. Caracterización por estrellas de hoteles, requisitos normativos".</i> | Expresan los requisitos mínimos que deben ofrecer un establecimiento para obtener una certificación numérica de 1 a 5. Establece condiciones mínimas de temperatura de agua sanitaria y los niveles de iluminación.  |
| <i>Green Hotel</i>   | Creado por Green Hotels Association's reúne a las organizaciones hoteleras interesadas en temas ambientales. Se suscriben mediante el cumplimiento de requisitos y la participación activa en la asociación.   |
| <i>LEED<br/>Leadership in Energy &amp; Environmental Design</i>  | Es un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de los Estados Unidos (US Green Building Council). Se suscriben mediante el cumplimiento de requisitos, acreditación de las instalaciones y de sus responsables. |
| <i>EnergyStar</i>  | Engloba un conjunto de programas y requisitos establecidos de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos (puede afectar a hoteles con explotación del tipo franquicia)   |

## 4.8 Tareas principales

La figura 4-8 muestra la secuencia de tareas principales del sistema descritas en los siguientes subapartados y representan las tareas comunes en los sistemas de gestión de energía antecedentes en las que se incluyen las necesidades específicas identificadas en el sector hotelero.

**Figura 4-8:** Tareas principales en el MGIEH , Elaboración propia



### 4.8.1 Árbol de Indicadores de desempeño

Los indicadores de desempeño de los consumos tienen como punto de partida las necesidades identificadas en el trabajo de análisis de datos. En la tabla 4-4 se observa el árbol de indicadores o conjunto propuesto de indicadores de desempeño. El árbol de indicadores está dividido en 5 niveles:

- El primer nivel corresponde a los indicadores de los consumos, pueden ser resultado de la facturación o medidos
- El segundo nivel permite el control del conjunto de áreas específicas identificadas como mayores consumidores, por medición directa.
- El tercer nivel representan el trabajo del sistema de gestión y deben considerarse para el control de su evolución
- El cuarto nivel los servicios suplementarios o agregados, los indicadores ambientales relacionados con la generación de energía y captación/tratamiento de agua

**Tabla 4-4:** Árbol de indicadores en el MGIEH, elaboración propia

| Indicador   | Formula  |
|---|--|
| <b>1° Nivel: Consumos consolidados</b>  |  |
| <b>Consumo total mensual</b><br>Facturado o medido  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consumo de energía eléctrica</li> <li>▪ Consumo de Gas Natural</li> <li>▪ Consumo de agua</li> <li>▪ Total Energía</li> </ul>   |
| <b>Consumo mensual/ área construida</b><br>Facturado o medido   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consumo de energía eléctrica kWh/m<sup>2</sup></li> <li>▪ Consumo de Gas Natural m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup></li> <li>▪ Consumo de agua m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup></li> <li>▪ Total Energía MJ/m<sup>2</sup></li> </ul>                              |
| <b>Consumo mensual / producción mensual</b><br>En donde producción: Ocupación, Habitaciones vendidas o No.huéspedes | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consumo de energía eléctrica Mes kWh/ Producción</li> <li>▪ Consumo de Gas Natural Mes m<sup>3</sup>/Producción</li> <li>▪ Consumo de agua Mes m<sup>3</sup>/Producción</li> <li>▪ Total Energía Mes MJ/Producción</li> </ul>                         |
| Indicador   | Formula  |
| <b>2° Nivel: Áreas específicas</b>  |  |
| <b>Consumo por áreas o equipos identificadas mayores consumidores</b><br>Medición                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consumo de aires acondicionados</li> <li>▪ Consumo de habitaciones</li> <li>▪ Consumo de agua lavandería</li> <li>▪ Consumo de gas de calderas</li> <li>▪ (otras áreas)</li> </ul>  |
| <b>Consumo por áreas o equipos identificadas mayores / producción mensual consumidores</b><br>Medición              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consumo de aires acondicionados / Producción</li> <li>▪ Consumo de habitaciones / Producción</li> <li>▪ Consumo de gas de calderas / Producción</li> <li>▪ (otras áreas)/Producción</li> </ul>  |
| <b>Eficiencia térmica</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elec Mes kWh /Temperatura media reportada mes °C</li> <li>▪ kWh total zona de hotel / temperatura media de °C</li> </ul>  |
| <b>Consumo por áreas identificadas</b><br>Medición  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consumo de aires acondicionados</li> <li>▪ Consumo de habitaciones</li> <li>▪ Consumo de agua lavandería</li> <li>▪ Consumo de gas de calderas</li> </ul>   |
| <b>Eficiencia de equipos</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Iluminación Lux / kWh total mes</li> <li>▪ Eficiencia de calderas, (estimada o medida)</li> <li>▪ Eficiencia de AA (como EER, COP, SEER y SCOP)</li> <li>▪ La identificadas en la normatividad de etiquetado vigente en Colombia RETIQ</li> </ul>     |
| <b>3° Nivel: Sistema de gestión</b>   |  |
| <b>Económicos</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valor facturado de cada consumo</li> <li>▪ (Valor facturado de cada consumo / ventas ) 100 %</li> <li>▪ Costo de operación del SG mes</li> <li>▪ Costos de operación del SG mes / Valor total del no consumo mes %</li> </ul>                         |
| <b>Capacitación</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Participantes invitados/ No Total de participantes</li> <li>▪ No. Capacitaciones realizadas / No. Capacitaciones programadas</li> </ul>   |
| <b>Proyectos</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No de proyectos realizados</li> <li>▪ %Total de ahorros obtenidos (por área)</li> <li>▪ proyectos propuestos/Propuesto ejecutados año en %</li> </ul>   |
| <b>Auditoría interna</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Numero de productos no conformes</li> <li>▪ Numero de acciones preventivas</li> <li>▪ Numero de productos no conformes resueltos</li> </ul>   |
| <b>4° Nivel: Servicios y Medioambiente</b>  |  |
| <b>Servicios</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consumo de lavandería Agua Mes /kg-ropa lavada</li> <li>▪ Consumo de Gas Natural Mes m<sup>3</sup>/kg-ropa planchada</li> <li>▪ Consumo promedio del área kwh / No. servicios</li> <li>▪ Aplicable a eventos, servicios de habitación etc.</li> </ul> |
| <b>Medioambiente</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ % de la energía no consumida en unidades equivalentes de dióxido de carbono mensual</li> <li>▪ Total de energía por fuente renovables MJ o kWh</li> <li>▪ % de agua tratada</li> <li>▪ Captación de agua m<sup>3</sup></li> </ul>                     |

Los indicadores en el MGIEH atienden a las siguientes observaciones:

- El árbol de indicadores se orientó para que los primeros niveles sean estimados u obtenidos mediante mediciones indirectas y en la medida que se descende se obliga a aumentar el trabajo requerido en la capacidad de medición
- Se espera que el árbol de indicadores sea ampliado por nuevos indicadores de desempeño no descritos
- Cada indicador propuesto se incorpora a la línea base y vincula a una meta
- Debe considerarse la actualización con el cambio de los objetivos, metas y cambios en los equipos de medición.

La figura 4-4 muestra el formato SGIEH6 en donde se consignarán los indicadores, temporalidad, responsables, objetivos, metas y la línea base

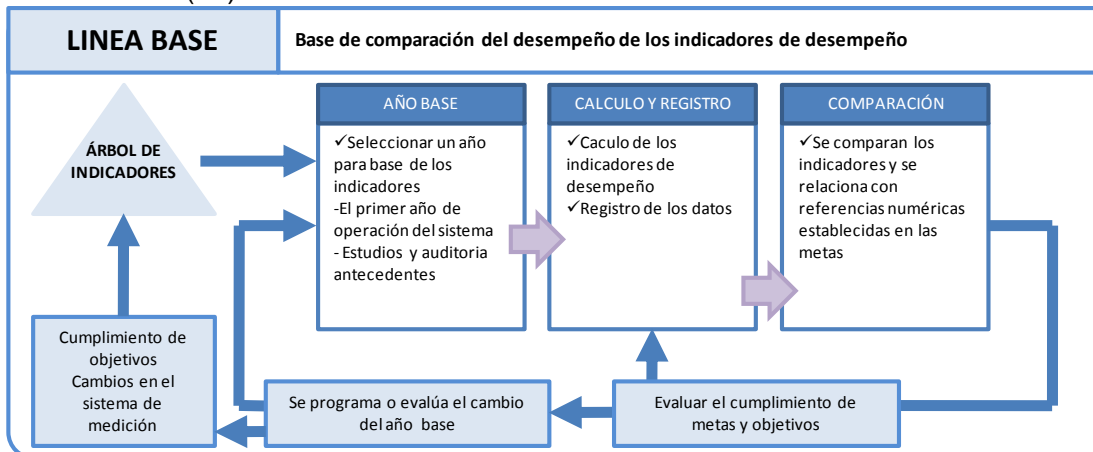
**Figura 4-9:** Elementos de formato SGIEH6, elaboración propia



### 4.8.2 Línea base

La línea base o línea de base debe cumplir el objetivo de ser la comparación del desempeño de los indicadores seleccionados en un periodo especificado de tiempo. El proceso de trabajo de la línea base se observa en la figura 4-10. El trabajo principal del comité energético es el cálculo y registro de la línea base. Al mismo tiempo se verificará el cumplimiento de las metas numéricas para los mismos y los objetivos asociados.

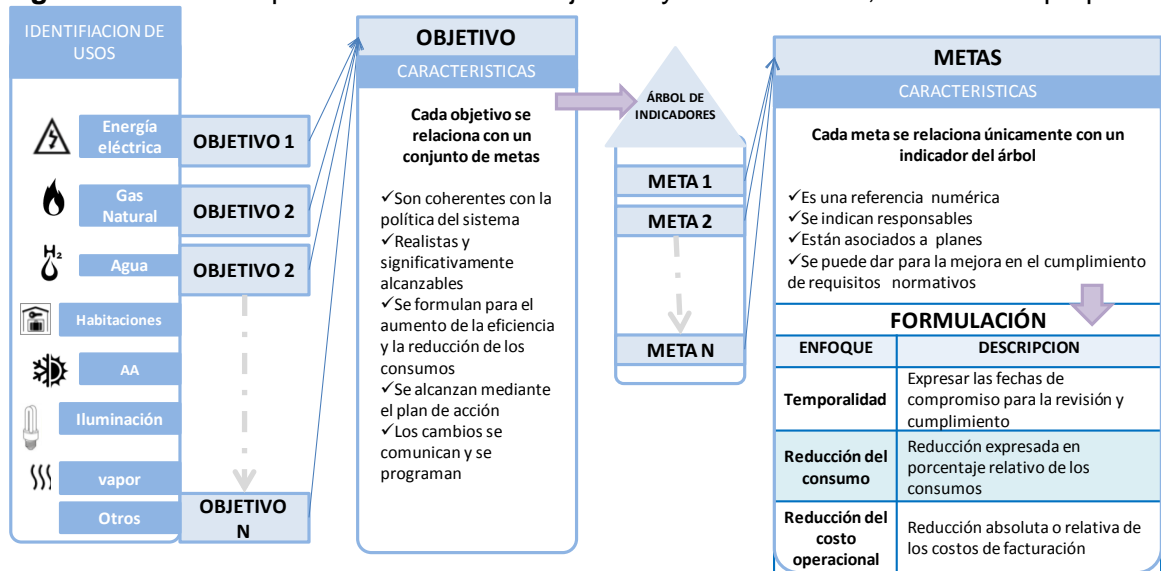
**Figura 4-10:** Desarrollo de la línea base MIGEHE, elaboración propia a partir de lineamientos de (75)



### 4.8.3 Objetivos y metas

Los objetivos y metas son particulares para cada hotel, liderados por el comité energético y acordes a las capacidades financieras de la organización. Como se observa en la figura 4-11, la formulación de los objetivos y metas se enfocara en la mejora de la eficiencia en los equipos o áreas de mayor consumo. Cada meta se relaciona únicamente con un único indicador.

**Figura 4-11:** Enfoque de desarrollo de objetivos y metas MGIEH, elaboración propia



## 4.9 Sistema de medición

Como base principal de mediciones los hoteles disponen de los registros de facturación de los proveedores de servicios (Energía eléctrica, Gas Natural y Agua) para el cálculo de los indicadores. Como sistema de medición es insuficiente y el hotel debe comprometerse a la consecución de un sistema de medición por adquisición o alquiler. El sistema de medición propuesto en el MGIEH se compone de dos partes:

- Equipos portátiles y de mano
- Un sistema BMS (Building Management System) y RMS (Rom Management System)

La razón social de los hoteles no es la calibración ni el mantenimiento de los equipos y simplifica la metrología en el MIGEHE, como consecuencia estarán en la obligación de subcontratar los servicios metrológicos. El documento D (en el Anexo A) se ofrece como

referencia para el control metrológico en el MGIEH y se observan sus principales lineamientos en la figura 4-12.

**Figura 4-12:** Lineamientos del control Metrológico en el MGIEH, elaboración propia



#### 4.9.1 Equipos de medición portátil y de mano

El hotel ha de mantener un conjunto de equipos portátiles y de mano que le permitirá: el cálculo de los indicadores de desempeño, la identificación de usos y verificación de medidas en campo. El conjunto de equipos de medición relacionado con el árbol de indicadores propuesto se muestra en la tabla 4-5.

**Tabla 4-5:** Equipos de mano del sistema de medida, elaboración propia

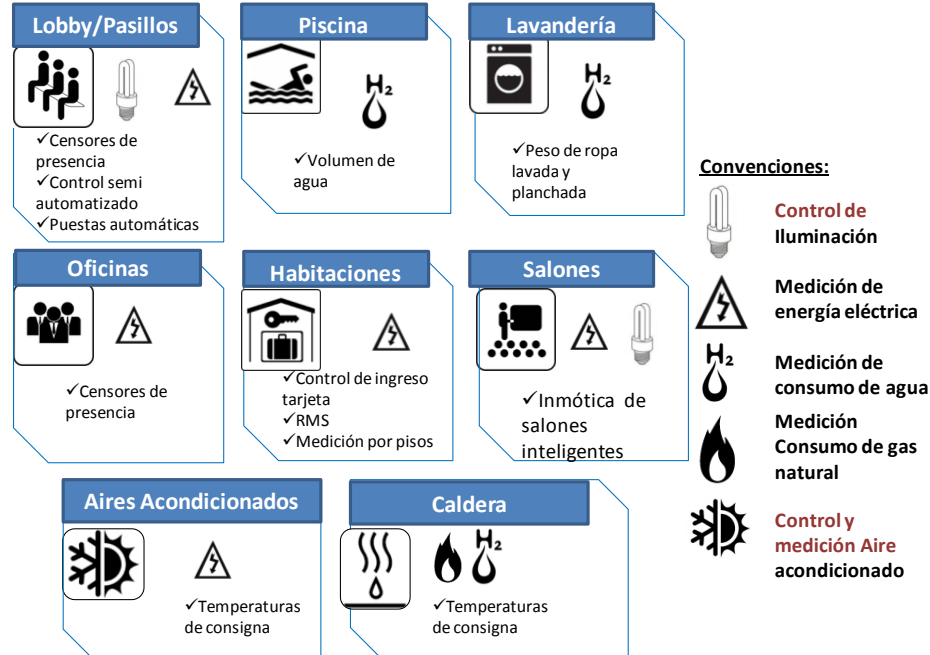
| VARIABLE   | EQUIPO   | USOS  |
|--|--|---|
| <b>Peso</b>  | Balanza/pesa electrónica                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>peso de ropa lavada, secada y planchada en lavandería</li> </ul>   |
| <b>Análisis de los gases de combustión</b>           | Analizador de gases                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Como parte del análisis de eficiencia de las calderas</li> </ul>   |
| <b>Humedad relativa del aire</b>                     | 3 en 1<br>Hidrómetro<br>Anemómetro<br>Termómetro | <ul style="list-style-type: none"> <li>Como parte de la estrategia para la evaluación de confort</li> </ul>   |
| <b>Velocidad del aire</b>                            |  |   |
| <b>Temperatura</b>                                   |  |   |
| <b>Intensidad luminosa</b>                           | Luxómetro  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar el estado de iluminación sobre una base y estado para cambio de las luminarias</li> <li>Cumplimiento de RETILAP/RETIE y requisitos de certificación hotelera</li> </ul>   |
| <b>Área/ Volumen</b>                                 | Fluxómetro o decámetro                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar el área de cada uno de los espacios del hotel</li> <li>Identificar el volumen de agua en piscinas y tanques</li> </ul>  |
| <b>Energía eléctrica tensión, potencia y energía</b> | Pinza amperimétricas<br>Analizadores de redes    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Estimar o medir directamente los consumos particulares, en la detección de fallas o prueba</li> </ul>  |
| <b>Temperatura de superficies</b>                    | Termómetro de pistola<br>Cámara termográfica     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluar el estado de equipos eléctricos y térmicos para mantenimiento</li> <li>Base de las estrategias de estimación de eficiencia de calderas</li> <li>La cámara permite determinar posibles sumideros de calor y fugas de aires acondicionados, fugas de vapor y demás tareas en BPO de mantenimiento</li> </ul> |

#### 4.9.2 Inmótica al servicio del sistema de gestión

El esquema de un sistema parcialmente automatizado (inmotico) propuesto al servicio del MGIEH se observa en la figura 4-13. El esquema parte de las necesidades identificadas y es coherente con el árbol de indicadores de desempeño. La base del sistema es la automatización en los equipos de iluminación y el sistema RMS (habitaciones).

Igualmente se observan los requerimientos en cada una de las zonas (lavandería, aires acondicionados, caldera, circulación general y pasillos).

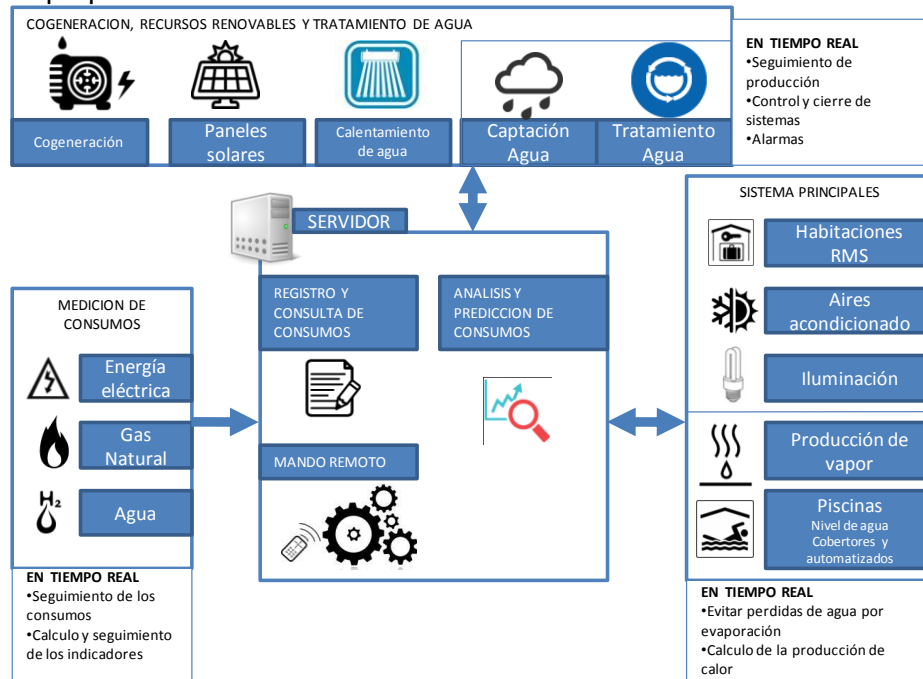
**Figura 4-13:** Esquema parcialmente automatizado orientado al MGIEH, elaboración propia



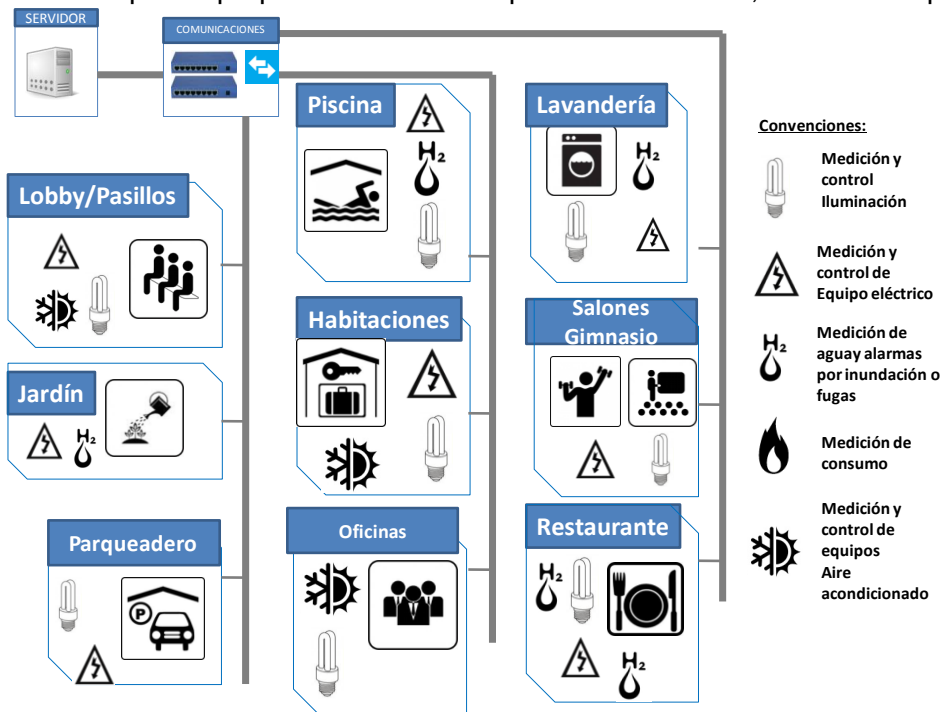
Un sistema con más componentes de automatización cumpliendo los requisitos mínimos identificados se observa en la figura 4-14, incorporando la gestión mediante la automatización (BMS+RMS) y a nivel de zonas en la figura 4-15. El esquema propuesto incorpora la cogeneración, el aprovechamiento de los recursos renovables, la captación y tratamiento de agua. Se debe determinar, gestionar y controlar la producción y sus estados posibles de alarma por avería o sobrecarga. Igualmente se debe reducir las pérdidas de agua de las piscinas en las zonas climáticas cálidas mediante la monitorización del nivel y la activación remota de protectores en la franja diaria de no servicio y en temporadas de ocupación baja.

Estos esquemas propuestos deben complementarse con el conjunto estándar de capacidades de los sistemas BMS y RMS. Destacando las funciones como el cierre de cortinas en ausencia de los huéspedes para evitar el ingreso de la radiación solar en habitaciones y mensajes programados en los servicios de televisión motivando al buen uso de los recursos y los programas instalados en el hotel.

**Figura 4-14:** Esquema general propuesto BMS de los hoteles orientado al MGIEH, elaboración propia



**Figura 4-15:** Esquema propuesto BMS+RMS por zonas de hotel, elaboración propia

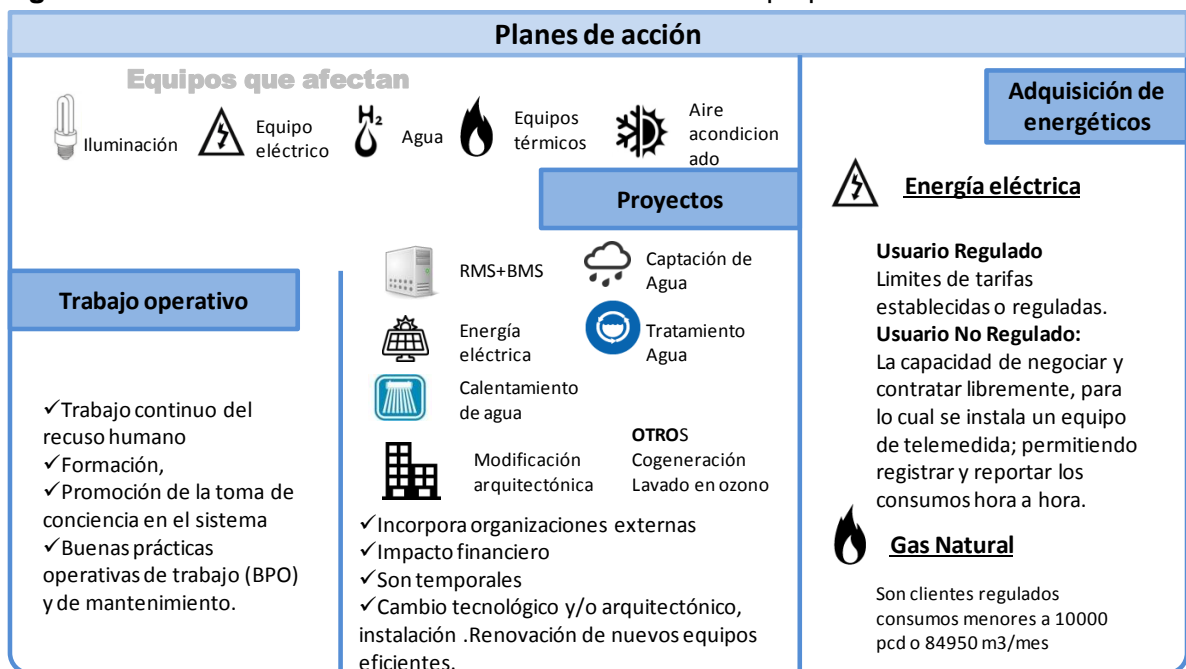


### 4.9.3 Planes de acción

Los planes de acción deben ser el motor para el cumplimiento de los objetivos y serán liderados, aceptados y aprobados por la alta dirección. En la figura 4-16 se observan los planes en el MGIEH, se propone su división de acuerdo con el nivel de complejidad en: trabajo operativo, proyectos y adquisición de energéticos.

**La adquisición de energéticos** Se refiere a la división del mercado de energéticos en Colombia, el hotel puede optar por el mercado regulado y tener una base tarifaria y establecida, o el mercado "no regulado" que le permitirá la compra de energía en bloque y negociación de tarifas. El sistema de gestión debe contribuir con la estimación de futuros consumos, la compra de energía en bloque y la reducción de la facturación.

**Figura 4-16:** Planes de acción en el MGIEH. elaboración propia



**Figura 4-17:** Control de proyectos en el MGIEH elaboración a partir de los lineamientos dados por (62) (63)



**El trabajo operativo** debe propiciar al recurso humano y los huéspedes a participar en las buenas prácticas operativas (BPO) al interior del hotel.

**Los proyectos** deben afectar a los equipos o zonas de mayor porcentaje de participación, potencial de optimización y en las remodelaciones prioridad de desarrollo. Se deben evaluar e incorporar el aprovechamiento de los recursos naturales renovables, proyectos de alto impacto técnico y financiero. Los proyectos en su desarrollo exigen un mayor número de tareas a ser controladas. En la figura 4-17 se observa los elementos del formato SGIEH21 propuesto para el control de proyectos de mejora en el MGIEH.

**Figura 4-18:** Consecución de planes de acción en el MGIEH. elaboración propia



Las tareas requeridas para la adquisición de productos y servicios de los planes de acción se observan en la figura 4-18. La adquisición es el trabajo cooperativo entre la alta dirección, departamento de contabilidad y de compras con la guía del gestor energético y el comité energético. Es clara la importancia del departamento de compras en el sistema de gestión, por consiguiente, deberán mantener un vínculo continuo informando del estado de facturación, los costos y estados de pagos de los créditos. En la tabla 4-6 se propone para la unificación de los criterios en la selección de productos y servicios.

**Tabla 4-6:** Criterios base para la adquisición de productos y servicios MGIEH

| OBJETIVO                        | CRITERIOS DE SELECCIÓN O EVALUACIÓN   |
|---------------------------------|---|
| <b>Selección preliminar</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prioridad áreas o equipos consumidores (Diagrama Pareto)</li> <li>2. Potencial de reducción o eficiencia ofertada</li> <li>3. Tiempo de recuperación de la inversión</li> <li>4. Costo de la inversión</li> <li>5. Tiempos de ejecución.</li> </ol>   |
| <b>Selección financiera</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Periodo de recuperación simple</li> <li>2. Valor presente neto</li> <li>3. Relación beneficio costo</li> <li>4. Tasa interna de retorno</li> <li>5. Periodo de recuperación simple / Numero de pagos</li> <li>6. Valores de procedencia de los fondos</li> <li>7. Fuentes de financiamiento</li> </ol>  |
| <b>Equipos y productos</b>      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desempeño y porcentaje de reducción de consumos ofertado Como el ofrecido con el etiquetado en donde se establecen niveles y limites de eficacia incorporados en los equipos (Aplicados a motores eléctricos, lámparas y bombillas, refrigeradores, quemadores y calderas.)</li> <li>2. Garantías ofertadas</li> <li>3. Soporte</li> <li>4. Vida útil.</li> </ol> |
| <b>Contratistas y servicios</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Número de casos exitosos</li> <li>2. Años de experiencia</li> <li>3. Valores de presupuesto ofertados.</li> </ol>   |

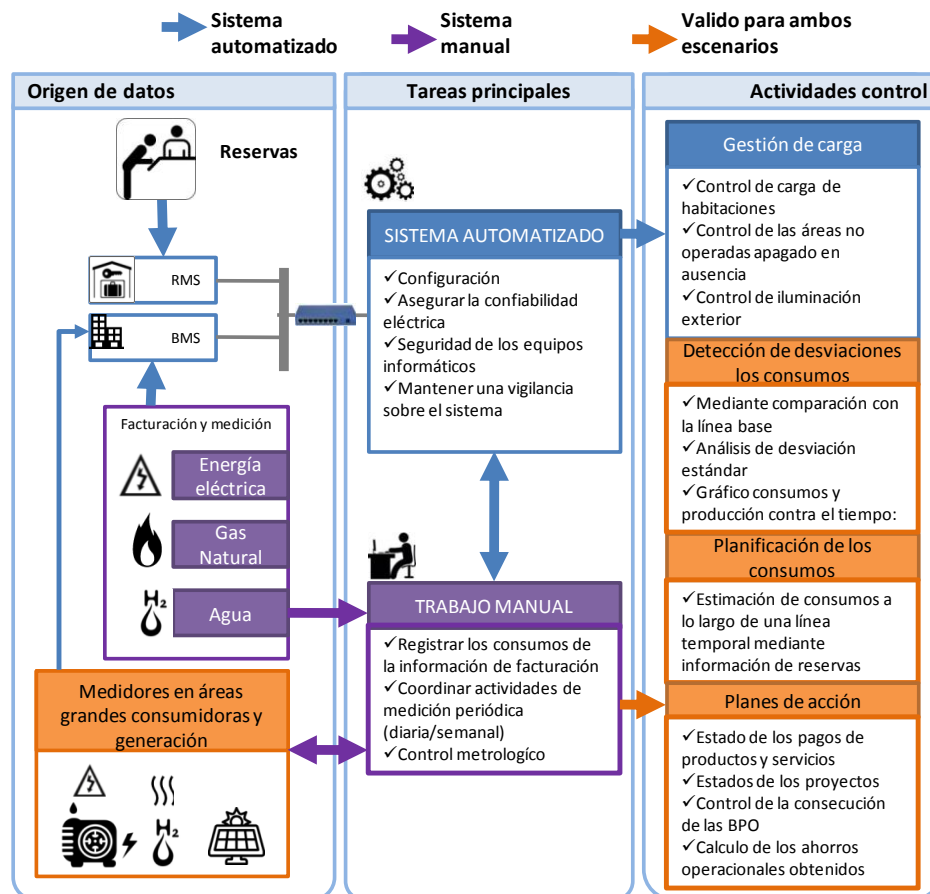
Los formatos de control propuestos en el MGIEH para los planes de acción se describen a continuación

- Manual de formulación financiera de proyectos Manual F anexo A
- Para el control o identificación de buenas prácticas operativas BPO en energía y agua, SGIEH22.
- Evaluación de proveedores y contratistas, SGIEH11

### 4.9.4 Control y vigilancia de los consumos

La tarea de control y vigilancia en el MGIEH es un conjunto de actividades de vigilancia realizada por el gestor energético (o que delega y controla). EL conjunto de actividades se resumen en la figura 4-19.

**Figura 4-19:** Responsabilidades del control y vigilancia en el MGIEH, elaboración propia



Como se muestra en esta figura el trabajo manual es la base de la actividad y se complementa con el sistema de reportes del RMS+BMS. Igualmente son importantes para la gestión las tareas de:

- El cálculo de los ahorros operacionales que permitirán determinar el progreso en la efectividad de los planes de acción en marcha
- Las temporadas bajas de ocupación o remodelaciones parciales deben ser oportunidad para la puesta en ejecución de proyectos y detección de fugas. Además de la detección y reparación de fugas o pérdidas
- La planificación de los consumos mediante las formulas de regresión y otros costos generados por el sistema

Los formatos propuestos para el seguimiento y control son: Manual G, SIGEH7 SIGEH4 y SIGEH21.

## 4.10 Trabajo continuo

### 4.10.1 Auditoría energética

La auditoria energética parte de la información recolectada autónomamente y complementada con estudios y mediciones adicionales y programadas para ser desarrolladas periódicamente lo largo de una línea temporal (ver figura 4-19). La actividad comprende estudios adicionales e incorpora al personal externo del grupo de auditoría energética para la ejecución de mediciones de mayor complejidad técnica. Para esta actividad se propone el formato SGIEH19 para la evaluación y control. El resultado de la auditoria energética y la evaluación de la edificación es un conjunto de proyectos que se evalúan financiera y técnicamente.

Figura 4-19: Auditoria energética del SGIEH, elaboración propia

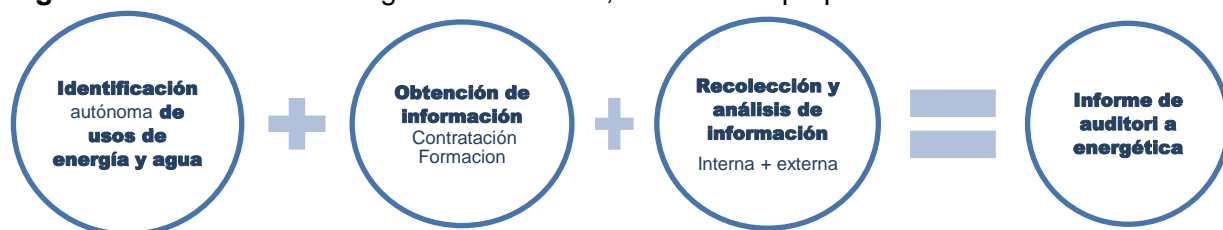


Figura 4-20: Esquema de evaluación de la edificación, elaboración propia



La eficiencia de la edificación es un elemento adicional de información, y una de las necesidades identificadas. Deberá ejecutarse cuando la edificación no dispone de una certificación LEED o similar. Este trabajo debe enmarcar al hotel hacia características bioclimáticas o de consumo cero.

En la figura 4-20 se observa el esquema de trabajo propuesto. Para la evaluación de la edificación se deberá contratar un consultor. En un conjunto de hoteles o un hotel de gran tamaño podrá incorporar especialistas o formar el recurso humano para tal fin.

Los elementos que se incorporan como componentes de entrada para el *software* (52):

- Geometría arquitectónica, la posición y orientación geográfica
- Curvas de cargas de los consumos
- Tipos y tecnologías usadas en la edificación para cada uso final
- Ventana y puertas: tipo de acristalamiento y marcos, transparencia, cantidad, área y orientaciones
- Paredes externas e internas: la estratificación, superficie y orientación, grado de capacidad térmica, reflectancia de la superficie.
- Techo y suelo: tipología, geometría, estratificación y reflectancia de la superficie.
- Sistemas de protección o sombra; tipología y geometría, emisividad, reflectancia y transmitancia, etc.
- Características de la estructura del edificio

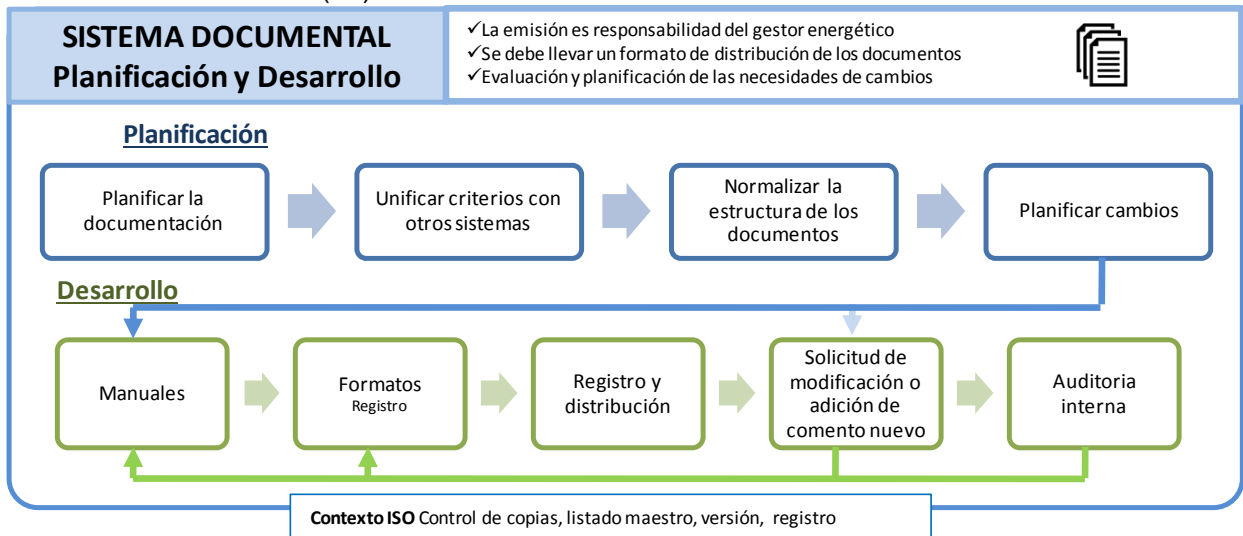
El *software* especializado se limita a ofrecer un reporte de resultados que pueden incluir: las estimaciones de los consumos futuros, costos, energía por uso final, picos de energía demandada, radiación solar incidente, sombra, etc. Esto implica que el evaluador deberá verificar un conjunto de proyectos con el fin de determinar las mejores opciones de mejora.

#### 4.10.2 Sistema documental

La documentación debe permitir el control del sistema y su evaluación. El proceso documental como se observa en la figura 4-21 se divide en planificación y desarrollo. La planificación se realiza únicamente durante la instalación del sistema y tiene como objetivos la alineación de estrategias y directrices. En el proceso de funcionamiento el

sistema de documentos construido se mantiene actualizado y controlado. El conjunto de documentos pueden estar en formato físico (impreso). Se recomienda se mantengan en forma digital en una red local o mediante el almacenamiento en nube, siempre que se asegure su integridad.

**Figura 4-21:** Esquema de desarrollo documental en el MGIEH, elaboración propia a partir de los lineamientos de (39)



Los anexos A y B se proponen como un conjunto de documentos base para la implementación del sistema documental.

### 4.10.3 Plan de formación

El plan de formación parte de los lineamientos NTC-ISO 10015 (35) y otros como un punto clave para mantener un desarrollo continuo debiendo incluir a todo el recurso humano de la organización y las partes interesadas en su participación. Cada actividad desarrollada en el plan es la oportunidad para propiciar la motivación y el compromiso.

**Figura 4-22:** Plan de formación en el MGIEH , elaboración propia



La figura 4-22 muestra el ciclo PHVA y en la tabla 4-7 se muestra el plan de formación y los formatos SGIEH8 se proponen para el control del plan de formación y el SGIEH9 para el registro y control de las capacitaciones.

**Tabla 4-7:** Plan formación propuesto MGIEH a partir de los lineamientos (40) (57) (35)

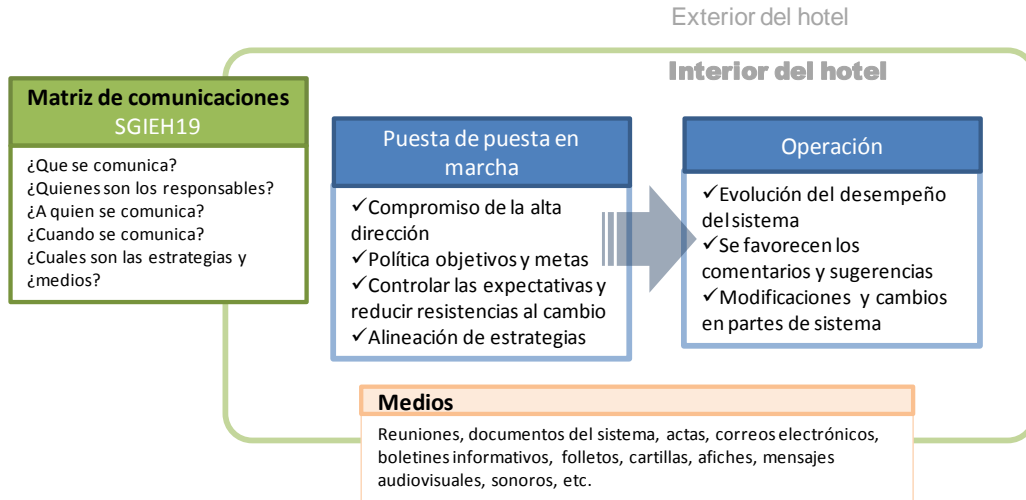
| ETAPA   | ELEMENTOS A DESARROLLAR  |
|---|--|
| <p><b>1. Identificar las necesidades de formación</b></p> | <p>El trabajo inicia identificando necesidades detectadas en la etapa de evaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Priorizan aquellas necesidades que afectan el desarrollo y operación del SG</li> <li>▪ Vacíos y ejemplos: área de mantenimiento, supervisores y partes interesadas</li> <li>▪ Las solicitudes y sugerencias</li> <li>▪ Derivadas de acciones correctivas y las no conformidades</li> <li>▪ Cambios en legislación o estándares</li> <li>▪ Desarrollo y administración del SG</li> <li>▪ Sensibilización sobre el uso racional de los recursos</li> <li>▪ Auditorías energéticas</li> <li>▪ Evaluación de proyectos energéticos</li> <li>▪ Auditoría interna del SG</li> <li>▪ Reducir la brecha creada por las ignorancias sobre el uso racional de los recursos</li> </ul>  |
| <p>1.1. Ejemplos de Temas a desarrollar</p>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidades de liderazgo</li> <li>▪ Buenas prácticas de operación y mantenimiento.</li> <li>▪ Nuevas metodologías y técnicas aplicables</li> <li>▪ Uso racional de la energía eléctrica o térmica</li> <li>▪ Instalación y mantenimiento de equipos de agua sanitaria que reduzcan los consumos</li> <li>▪ Principios de termodinámica</li> <li>▪ Eficiencia energética con énfasis en producción</li> <li>▪ Identificación, reducción y eliminación de pérdidas</li> <li>▪ Mantenimiento centrado en la eficiencia energética</li> <li>▪ Realización de registros, reportes y resúmenes de información</li> <li>▪ Evaluación de los IDENs y de la línea base</li> <li>▪ Evaluación de las necesidades en los consumos</li> <li>▪ Auditorías internas del SG y auditorías energéticas</li> <li>▪ Tecnologías en aprovechamiento de aguas grises, y equipo para reducción de consumos</li> <li>▪ Energías renovables, alternativas y cogeneración</li> <li>▪ Instalación y/o uso de los equipos de medición</li> </ul> |
| <p><b>2. Determinar métodos</b></p>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Al interior con estudios de caso, talleres, debates, foros, demostraciones y capacitación en el trabajo</li> <li>▪ Al exterior con seminarios, congresos, presentaciones de productos y cursos de actualización</li> </ul>  |
| <p><b>3. Determinar recursos</b></p>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Recursos económicos requeridos para la formación</li> <li>▪ Selección Instructores para contratación</li> <li>▪ Lugares y dispositivos para la presentación de información</li> </ul>   |
| <p><b>4. Definir Participantes</b></p>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Áreas técnicas</li> <li>▪ Áreas no operadas</li> <li>▪ Clientes y otras partes interesadas</li> </ul>   |
| <p><b>5. Puesta en marcha</b></p>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Registrar asistencia</li> <li>▪ Solicitar sugerencias sobre otros temas de formación</li> </ul>   |
| <p>5.1. Formalizar la motivación</p>                      | <p>Cada capacitación es una oportunidad a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La participación del recurso humano</li> <li>▪ Propiciar la responsabilidad y comunicar los éxitos</li> <li>▪ Discusión de temas de impacto ambiental y ecología</li> <li>▪ Informar al recurso humano que su trabajo contribuye con la consecución de objetivos y metas del SG</li> </ul>   |
| <p><b>6. Evaluación de la formación</b></p>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Métodos de la formación</li> <li>▪ Cumplimiento de los objetivos de plan de formación</li> <li>▪ Evaluación a los instructores</li> <li>▪ Lugar e instalaciones</li> <li>▪ Asistencia y participantes</li> </ul>  |

#### 4.10.4 Plan de comunicaciones

La herramienta de control y planificación de la comunicación en el MGIEH es la matriz de comunicaciones (SGIEH18) en donde se consignan los procedimientos, medios,

responsables y sus contenidos. Como se observa en la figura 4-23 la comunicación se extiende desde la puesta en marcha hasta la operación.

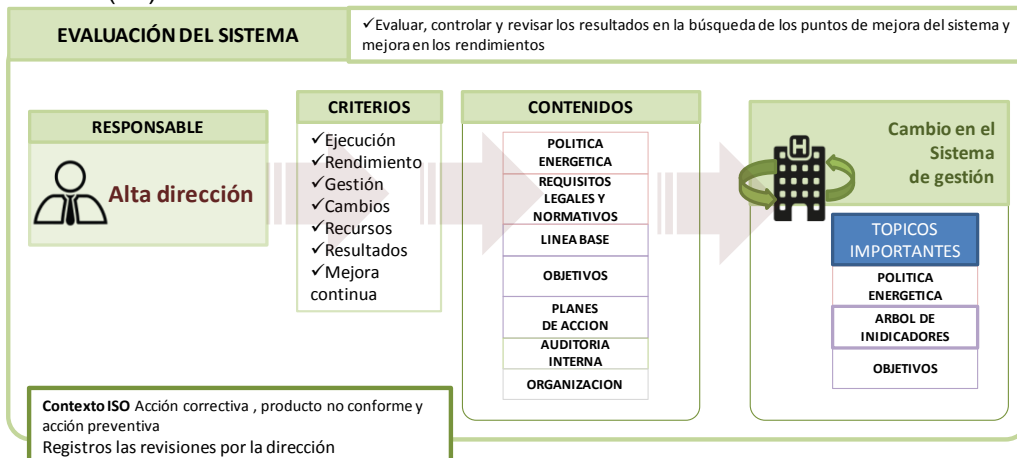
**Figura 4-23:** Plan de comunicaciones en el MGIEH, elaboración propia



### 4.11 Evaluación del sistema

El sistema debe ser evaluado por la alta dirección en función del cumplimiento de los objetivos, la ejecución y los rendimientos obtenidos. Como se observa en la figura 4-24. Es parte del ciclo de retroalimentación y encadena el movimiento cíclico PVHA en el sistema de gestión. Igualmente se deben evaluar a los líderes de los grupos de trabajo con el compromiso en la mejora continua y la asignación de recursos. El formato SGIEH18 se propone como lista de verificación para la evaluación por la alta dirección.

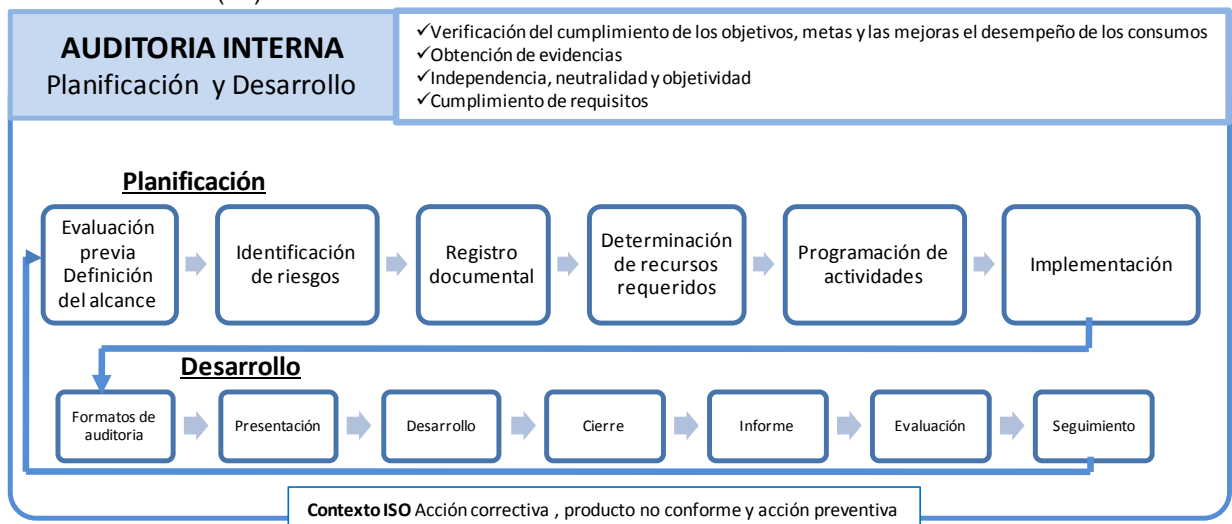
**Figura 4-24:** Responsabilidades evaluación en el MGIEH, elaboración propia a partir de lineamientos (27)



### 4.12 Auditoría interna

La auditoría interna es el trabajo del grupo de auditoría interna. Debe permitir la autoevaluación de la gestión y los resultados obtenidos. El plan de auditoría propuesto parte de los lineamientos de ISO 19011 (51). El MGIEH no es un conjunto de subprocesos separados y los hoteles deberían certificar el total de sus instalaciones, excluyendo plantas de emergencia y vehículos de transporte. La auditoria solo se realiza al sistema de gestión, en consecuencia se reduce la complejidad del plan propuesto.

**Figura 4-25:** Evaluación y control del MGIEH, elaboración propia a partir de los lineamientos de (51)



El examen autónomo desarrollado se enmarca dentro del ciclo PVHA. Como se observa en la figura 4-25 la auditoria parte de la formulación del plan, la puesta en marcha, la evaluación y finaliza con la formulación de mejoras. El Manual C se propone como base para el sistema de auditoría interna bajo los lineamientos identificados en (51) y el conjunto de documentos referenciados en este se consignan en el anexo B.



## 5 Evaluación del modelo

### 5.1 Características generales del hotel seleccionado

El hotel seleccionado está ubicado en la ciudad de Barranquilla y sus características generales están resumidas en la tabla 5-1.

**Tabla 5-1:** Características del hotel para la evaluación del modelo, elaboración propia

| Pregunta   | Respuesta            | Pregunta  | Respuesta |
|--|----------------------|---|-----------|
| Hotel  | HOTEL<br>BARRAQUILLA | Sistema RMS   | NO        |
| Ciudad   | BARRANQUILLA         | Tipos de iluminación                                    | T8/T5/CLF |
| Área construida m2   | 9350                 | Monitores LCD/CRT                                       | TFT       |
| Edad del edificio  | 2                    | Nivel de iluminación lux min                            | 600       |
| Sótanos  | 1                    | Nivel de iluminación lux máxima                         | 400       |
| Pisos  | 13                   | Capacidad de subestación KVA                            | 630       |
| Altura del edificio  | 60                   | Uso de energías alternativas                            | NO        |
| Área habitación Estándar   | 30                   | Medidas de reducción de consumo de agua                 | NO        |
| Área habitación Suite  | 40                   | Reutilización de agua lluvia                            | NO        |
| Número total de habitaciones   | 144                  | Tratamiento de aguas grises                             | NO        |
| %habitaciones /construida  | 61 %                 | %Porcentaje ocupación media año                         | 50 %      |
| Dimensiones  | 40 ms x 21 ms        | Relación muro ventana                                   | 0,44      |
| Tipo de sistema de aires   | Split                | Ventana doble capa                                      | si        |
| Toneladas de aires instalados  | 300                  | Acabado de la construcción                              |           |
| Tipo de refrigerante   | 410A                 | <i>Vigas y columna en concreto/ paredes en ladrillo</i> |           |
| Unidades de calefacción  | NA                   | Parasoles en las ventanas                               | NO        |
| Capacidad de calderas  | No informa           | Ventilación forzada                                     | SI        |
| Temperatura mínima (°C)  | 26                   | Ventilación   |           |
| Temperatura máxima (°C)  | 31                   | Recuperación calor                                      | NO        |
| Humedad relativa   | 71 %                 |   |           |
| <b>CARACTERÍSTICAS ORGANIZACIONALES</b>  |                      |   |           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El tipo de explotación del HOTEL es propia y cuenta con 30 empleados permanentes en temporada alta y 20 en temporada baja</li> <li>▪ El indicador existente de producción es la ocupación mensual</li> <li>▪ No se evidencia la existencia de sistemas de gestión organizacional, manuales de procedimientos de operación procesos y equipos claves</li> <li>▪ Los operarios de mantenimiento trabajan con conocimiento empírico y su experiencia profesional</li> <li>▪ El hotel considera importante la reducción de los consumos de energéticos y agua, pero no han desarrollado un control operacional de los consumos ni formulación de proyectos</li> </ul> |                      |   |           |

La figura 5-1 muestra el organigrama del hotel seleccionado dividido en área operativa, ventas y administración.

**Figura 5-1:** Organigrama del hotel, elaboración propia

El hotel seleccionado muestra un comportamiento dentro de los promedios analizados en el trabajo final, en su construcción y consumos. A continuación el resumen de los resultados de la identificación de usos de energía y agua:

- En la tabla 5-2 se observan los consumos reportados para energía eléctrica, gas natural y agua
- Los indicadores de intensidad energética se muestran en la tabla 5-3, dentro de la media de la información analizada en el trabajo, igualmente se observan las regresiones lineales de producción contra los consumos
- La participación de los energéticos fue estimada en 65,6 % en energía eléctrica y 34,5 % en Gas Natural.
- El 74 % de la energía eléctrica es consumido por los equipos de aires acondicionados
- El resultado de la participación de los equipos de gas natural: sistema de calentamiento de agua de tipo acumulación de 60 galones marca MABE (87 %), plancha a Gas Natural tipo rodillo 40kW (9.7 %) y cocina (3,4 %)

**Tabla 5-2:** Características de los consumos, elaboración propia

| CONSUMOS                                  |        |
|---|--------|
| VARIABLES                                 | VALOR  |
| Consumo energía eléctrica kWh.mes         | 163077 |
| Consumo Gas Natural m <sup>3</sup>        | 8696,  |
| Consumo de Agua m <sup>3</sup>            | 25951  |
| PARTICIPACIÓN DE LOS CONSUMOS             |        |
| VARIABLES                                 | VALOR  |
| Consumo energía eléctrica GJ mes          | 587,   |
| Consumo Gas Natural GJ mes                | 307    |
| Consumo energético Total GJ               | 894,   |
| Consumo energía eléctrica % Participación | 65,6 % |
| Consumo Gas Natural % Participación       | 34,4 % |

Figura 5-2: Histórico de consumos, elaboración propia

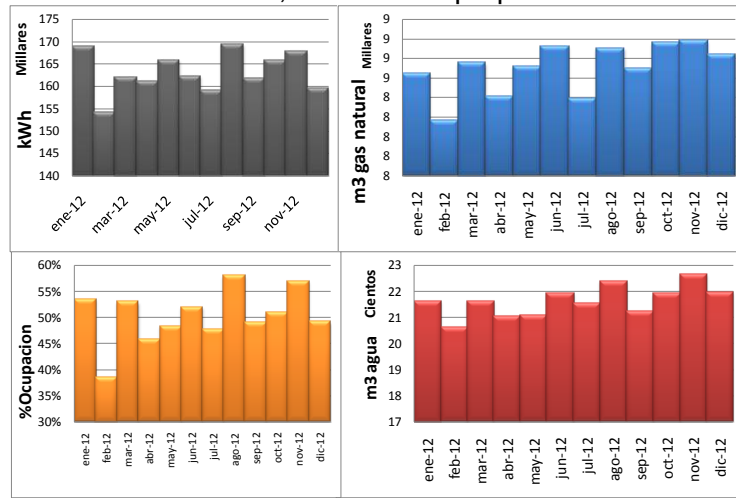


Figura 5-3: Diagrama Pareto, elaboración propia

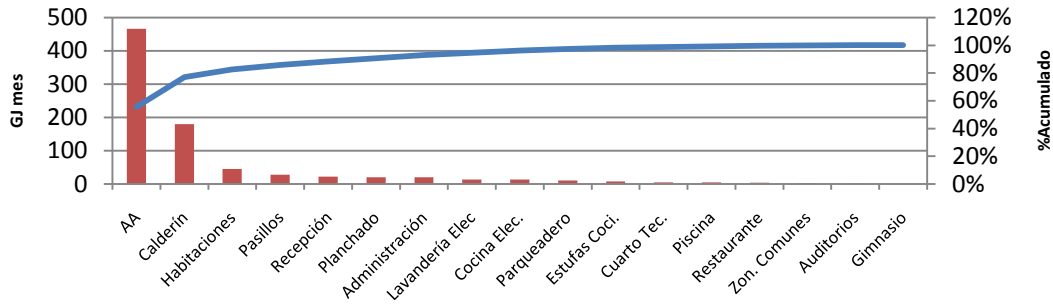


Tabla 5-3: Indicadores de intensidad identificados, elaboración propia

| Iluminación                                   |   | Max     | Min      | Promedio |
|---|---|---------|----------|----------|
| Nivel de iluminación lux mínimo sitio         | 400   | 800     | 300      | 448      |
| Nivel de iluminación lux máximo sitio         | 600   | 900     | 600      | 693      |
| Nivel de iluminación lux promedio sitio       | 500   | 850     | 450      | 571      |
| Iluminación Lux promedio/ kWh mes             | 0,03  | 1,50    | 0,02     | 0,24     |
| Iluminación kWh mes /m2                       | 1,70  | 2,62    | 0,07     | 0,96     |
| AA  |   | Max     | Min      | Promedio |
| Consumo sistema AA kWh mes /m2                | 13,85615  | 17,54   | 0,02     | 4,35     |
| Indicadores de intensidad                     |   | Max     | Promedio | Min      |
| Consumo.Elec.Mes kWh/m2                       | 17,44   | 25,89   | 6,31     | 0        |
| Consum.Gas.Mes m3/m2                          | 0,93  | 2,24    | 0,55     | 0        |
| Consum.Agua.Mes m3/m2                         | 0,23  | 0,24    | 0,11     | 0        |
| Consum.Total. Energia.Mes MJ/m2               | 95,72   | 107,91  | 36,69    | 1        |
| Consumo.Elec.Mes kWh/No.habitaciones          | 1132,48   | 2153,28 | 500,32   | 9        |
| Consumo.Gas.Mes m3/No.habitaciones            | 60,39   | 140,09  | 36,62    | 1        |
| Consumo.Agua.Mes m3/No.habitaciones           | 15,01   | 281,26  | 105,28   | 18       |
| Consumo.Total. Energia.Mes MJ/No.habitaciones | 6214,90   | 7751,81 | 2734,50  | 38       |
| Consumo vs ocupacon 12 meses                  |   |         |          |          |
| Electricidad kWh                              | y= 88068x + 118881: R <sup>2</sup> = 0,7144 p-value<0,05<br>AD=0,281    |         |          |          |
| Gas m3  | y = 4150,1x + 6614,6 : R <sup>2</sup> = 0,6861 p-value<0,05<br>AD=0,228 |         |          |          |
| Agua m3                                       | y = 930,8x + 1695,5 : R <sup>2</sup> = 0,4747 p-value<0,05<br>0,228     |         |          |          |

## 5.2 Estimación de la evolución económica

En el caso del hotel evaluado el potencial general por la reducción en los costos en los consumos se estima en COL\$ 23,85 millones (tabla 5-4) con un valor base de ingresos por las ventas las habitaciones en COL\$ 570,88 millones (COL\$ 260 mil-habitación/noche).

El modelo propone que las actividades administrativas del sistema deben incorporar el trabajo cooperativo del recurso humano y consecuentemente los costos estimados de la instalación del sistema son COL\$ 3,6 millones (tabla 5-6) y de operación COL\$ 23,85 (tabla 5-5).

**Tabla 5-4:** Evolución económica, elaboración propia

|   | Unidades              | Electricidad | Gas    | Agua   | TOTALES |
|---|-----------------------|--------------|--------|--------|---------|
| Consumo promedio mes                        | kWh /m3 / /m3         | 163077       | 8697   | 2162   |         |
| Precio base mes                             | kWh /m3 / /m3 / Col\$ | 290          | 942    | 3131   |         |
| Facturado mes                               | Millones Col\$        | 47,29        | 8,19   | 6,77   | 62,25   |
| costos /ventas                              | %                     | 8,3%         | 1,4%   | 1,2%   | 10,90%  |
| %Reducción de consumos esperado             | %                     | 35,00%       | 40,00% | 59,40% |         |
| Monto ahorrado mes                          | Millones Col\$        | 16,55        | 3,28   | 4,02   | 23,85   |
| Reducción /ventas                           | %                     | 2,90%        | 0,57%  | 0,70%  | 4,18%   |
| %Reducción total estimado de la facturación |                       |              |        | 38,3 % |         |

**Tabla 5-5:** Costos estimados de instalación, elaboración propia

| Costos de instalación                         | Unidades       | Valor mes | %costos /ventas |
|---|----------------|-----------|-----------------|
| Dedicación del gestor y los grupos de trabajo | Millones Col\$ | 3,00      | 0,5 %           |
| Insumos papelería otros                       | Millones Col\$ | 0,60      | 0,1 %           |
| Total   |                | 3,60      | 0,6 %           |

**Tabla 5-6:** Costos estimados de operación SGIEH en el HOTEL, elaboración propia

| Costos mensuales   | Unidades       | Valor. mes | %Costos/Reducción |
|--|----------------|------------|-------------------|
| Dedicación del gestor y los grupos de trabajo                        | Millones Col\$ | 2,00       | 8 %               |
| Insumos  | Millones Col\$ | 0,60       | 1 %               |
| Dedicación del personal de hotel a asistir a la formación programada | Millones Col\$ | 0,60       | 3 %               |
| Total  | Millones Col\$ | 3,20       | 13 %              |

## 5.3 Sistema documental

Los anexos A y B se proponen como desarrollo documental y ejemplo de Implementación del sistema de gestión. Los documentos están resumidos en la tabla 5-7 y formatos en la tabla 5-8.

**Tabla 5-7:** Listado de manuales , elaboración propia

| Cód | Documento  | Contenidos   |
|-----|--|--|
| A   | Manual del SIEH                                  | Alcance, la descripción del (su historia), su misión, visión, política energética, objetivos generales, requisitos legales, definición del gestor, objetivos de comunicación |
| B   | Manual de documentos                             | Procedimientos de registro y construcción de documentos, codificación, responsabilidad.  |
| C   | Manual de auditorías internas                    | Responsables, acciones correctivas, preventivas y de mejora  |
| D   | Manual de control metrológico                    | Procedimientos, mantenimiento, calibración roles y responsabilidades para el control y verificación de los equipos de medida   |
| E   | Manual: identificación de usos de energía y agua | Procedimientos para la identificación de usos de energía y agua, análisis, evaluación de confort, elaboración del diagrama de Pareto   |
| F   | Manual de formulación financiera de proyectos    | Procedimiento para la formación financiera de los proyectos y planes de acción   |
| G   | Manual seguimiento de consumos                   | Procedimientos para la formulación matemática de herramientas para el seguimiento de consumos.   |

**Tabla 5-8:** Listado de formatos, elaboración propia

| Código  | Documento  | Objetivo  | Vacio /Ejemplo |
|---------|--|---|----------------|
| SGIEH1  | Registro de documentos   | Listado de documentos del SGIEH   | Ejemplo        |
| SGIEH2  | Plan de trabajo para el desarrollo estratégico                               | Desarrollo de compromisos y actividades para la evaluación de desarrollo estratégico  | Vacio          |
| SGIEH3  | Plan de trabajo para la instalación del SGIEH                                | Desarrollo de compromisos y actividades para instalación del SGIEH  | Vacio          |
| SGIEH4  | Lista de chequeo de evaluación de la evolución                               | Permite determinar la evolución y estado del SIGIEH, aplicable en instalación, auditoría interna, y evaluación                                  | Vacio          |
| SGIEH5  | Registro de personal participante  | Registro de personas a los grupos de trabajo, necesidades de formación ingreso y evaluación de retiro   | Vacio          |
| SGIEH6  | Cuadro de Indicadores  | Proceso involucrado, descripción y formulación de indicadores, metas, línea base, frecuencia de revisión, objetivos e indicadores, responsables | Ejemplo        |
| SGIEH7  | Hoja de vida de equipo gran consumidor                                       | Hoja de vida de equipo para mantenimiento basado en eficiencia  | Ejemplo        |
| SGIEH8  | Plan de formación  | Plan de desarrollo de conjunto de capacitaciones para un tema dado, temas, recursos, ubicación, tiempo, asistentes                              | Ejemplo        |
| SGIEH9  | Formato de capacitación  | Evidencia de capacitación ofrecida  | Vacio          |
| SGIEH10 | Acta de reunión  | Evidencia de reunión  | Vacio          |
| SGIEH11 | Evaluación de proveedores y contratistas                                     | Evaluación de los contratistas y proveedores, descripción, referencias, marcas, eficiencia ofrecida, encuestas y aprobación final               | Vacio          |
| SGIEH12 | Control de producto no conforme, acción correctiva, preventiva o de mejora   | Formato aplicado auditoría interna del SGIEH  | Vacio          |
| SGIEH13 | Formato de solicitud de elaboración, modificación o eliminación de documento | Formato para la creación modificación o eliminación de documentos   | Vacio          |
| SGIEH14 | Formato de distribución de documentos  | Formato para el de distribución de los documentos   | Vacio          |
| SGIEH15 | Formato de control de Equipos de medición                                    | Formato para el control metrológico de los equipos de medición  | Vacio          |
| SGIEH16 | Formato de evidencias de auditoría interna del SGIEH                         | Evidencia de trabajo de auditoría interna del SGIEH   | Vacio          |
| SGIEH17 | Formato informe de auditoría interna   | Reporte de trabajo de auditoría interna del SGIEH   | Vacio          |
| SGIEH18 | Lista de chequeo de evaluación y revisión por la alta dirección              | Lista de chequeo para control y evidencia por la alta dirección   | Vacio          |
| SGIEH19 | Lista de chequeo identificación es usos y auditoría energética               | Lista de chequeo control y evidencia de realización de las auditorías energéticas y evaluación de los informes                                  | Vacio          |
| SGIEH20 | Matriz de comunicaciones   | Registro del plan de comunicaciones aspecto a comunicar, responsables, a quien se dirige, cuando se comunica y estrategias                      | Ejemplo        |

| Código  | Documento  | Objetivo  | Vacio /Ejemplo |
|---------|--|---|----------------|
| SGIEH21 | Lista de chequeo para el control operativo del proyectos | Registro y control de proyectos para la consecución de la mejora de la eficiencia   | Vacio          |
| SGIEH22 | Formato de control y seguimiento de BPO                  | Listado para el control de implementación buenas prácticas operativas BPO de energía y agua por uso final o áreas. Base para la evaluación de estado de las BPO y verificación para su implementación | Vacio          |

## 5.4 Evaluación financiera

El plan de acción contiene 18 ítems resumidos en la tabla 5-9, entre estos se destacan los programas de formación continua en BPO. En la tabla D-1 en el anexo D se observan los resultados de los análisis económicos y financieros para los proyectos identificados, con un total en inversiones de COL\$ 867,9 Millones (152 % de los ingresos por ventas).

**Tabla 5-9:** Planes de acción seleccionados para la evaluación, elaboración propia

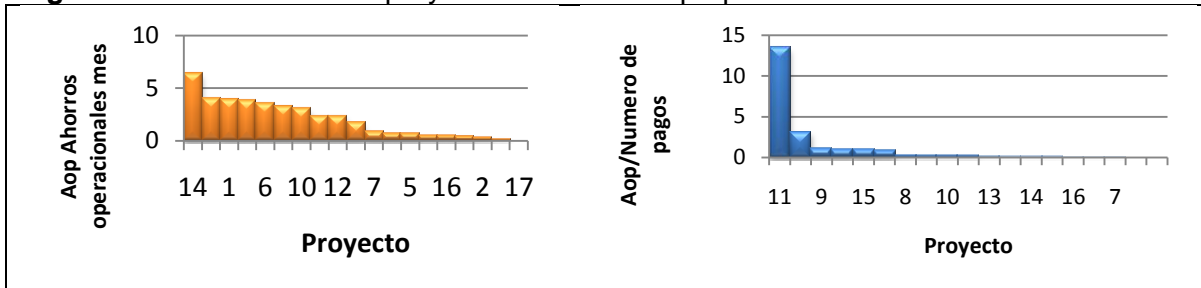
| No. | Consumo                 | Descripción de la medida  |
|-----|-------------------------|---|
| 1   | Agua                    | Cambio de grifería en las 144 habitaciones por grifería, mono mando, ducha y sanitario doble descarga, y la grifería en baños de uso público se propone con sensor infrarrojo y orinal sin agua. No incluye cambio de mobiliario ni enchapado de baños. Cambio de la grifería reducción de los consumos de agua y Gas Natural en habitaciones y agua para baños públicos  |
| 2   | Agua                    | Acrílicos informando sobre prácticas de agua en todos los lugares del hotel   |
| 3   | Agua                    | Formación toma de conciencia en usos de agua capacitación permanente trimestral en buenas prácticas de agua   |
| 4   | Agua                    | Instalación de medidor de agua en la lavandería de tipo electromecánico para seguimiento  |
| 5   | Agua                    | Uso de agua lluvia para el riego, limpieza de vehículos y otros usos no hidrosanitarios. La recolección se da para el 100 % del área de 840 m <sup>2</sup> de la terraza. En Barranquilla la lluvia produce 53,53 mm promedio/mes con 6,64 días lluvia/mes que permite recolectar aprox. 273,49 m <sup>3</sup> /mes el 32 % de los consumos mensuales, pero se plantea el aprovechamiento del 10 % o 47m <sup>3</sup> |
| 6   | E. Eléctrica            | Actualización tecnológica de los equipos de aires "split" convencional por del tipo "inverter" para las 144 habitaciones. El cambio tecnológico de aires acondicionados tipo "split" a tipo "inverter" con un potencial de reducción reportado de hasta el 30 %   |
| 7   | E. Eléctrica            | cambio tecnológico de la iluminación por tecnología LED que en principio no es favorable financieramente, pero se incorpora para aprovechar los excesos de saldos de los ahorros operacionales en uso de energía (no se realiza la evaluación RETILAP)  |
| 8   | E. Eléctrica            | Instalación de sensores en pasillos y oficinas  |
| 9   | E. Eléctrica            | Variadores de motores en extractores principales, sistema de bombeo y ascensores  |
| 10  | E. Eléctrica<br>Agua    | Sistema de lavandería en Ozono, permite la reducción de consumos de electricidad y agua   |
| 11  | E. Eléctrica            | Promocionar las buenas prácticas en uso de electricidad   |
| 12  | E. Eléctrica            | Instalar medidores de energía en la subestación y para los equipos AA   |
| 13  | E. Eléctrica            | Compra de equipos de mano (anemómetro, termómetro, hidrómetro, Luxómetro y pinza amperimétrica)   |
| 14  | GasN - Agua-            | Sistema de captación de calentamiento de agua térmico solar. Calentamiento de agua sanitaria por un sistema termo solar mediante la ocupación del 50 % del área de la terraza   |
| 15  | GasN                    | Capacitación trimestral en BPO del equipo de Gas Natural y térmico  |
| 16  | GasN- Elec.             | Contratación de inspecciones con cámara termográfica.   |
| 17  | Térmico<br>Electricidad | Contratación de consultoría para eficiencia energética de la edificación y el potencial de ahorro depende de las medidas identificadas  |

| No. | Consumo      | Descripción de la medida |
|-----|--------------|--------------------------|
| 18  | E. Eléctrica | Sistema RMS              |

Se debe considerar que a los hoteles no les interesa desarrollar un gran número de proyectos en ejecución en el mismo periodo de tiempo. Es decir, el gestor debe exigir que los montos deben considerarse como ahorros redituables a valor presente neto cuando se consideren futuros planes de acción.

El primer criterio de selección para ingresar al cronograma de cada proyecto fue el monto de los ahorros operacionales estimados en cada mes (Figura 5-4). Los proyectos con mayores impactos económicos identificados: la instalación del sistema RMS, cambio tecnológico de los aires, cambio de la grifería y accesorios sanitarios. Con el criterio de los valores de ahorro operacional sobre el número de pagos se destacan los proyectos de promoción BPO.

**Figura 5-4:** Selección de proyectos elaboración propia

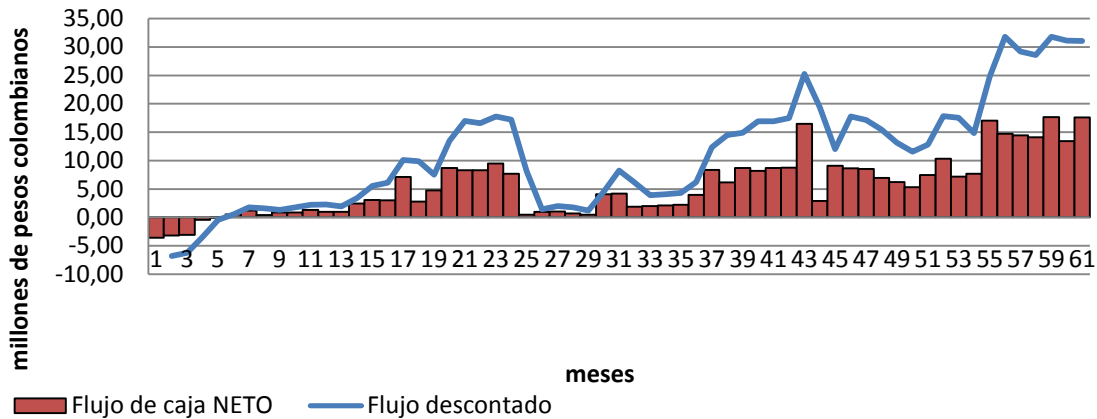


Los elementos adicionales desarrollados para el plan de acción se observan en el Anexo D:

- Tabla D-2 el cronograma de los pagos de los proyectos
- Tabla D-3 cronograma de los pagos
- Tabla D-4 el monto final de cada uno de los pagos ingresados en el flujo de caja.
- Tabla D-5 La producción estimada del sistema de calentamiento de agua

La evolución de los ahorros operacionales flujos netos y acumulados resultado de la implementación costos fijos de administración y la ejecución de los proyectos seleccionados se observan en la Figura 5-5. En los 5 primeros meses de instalación los flujos netos son negativos. Se presentan meses 25-35 y del 43-55 se observa una caída en los ahorros con la incorporación de proyectos. Al final del periodo de evaluación el flujo de caja neto en valor presente es de COL\$ 17,61 millones, los ahorros operacionales acumulados y estimados en valor presente de COL\$ 31,04 millones.

**Figura 5-5:** Evolución de los flujos de caja de los ahorros e inversiones, elaboración propia



El resultado del análisis de sensibilidad se observan en la Figura 5-6 y los resultados se describe a continuación:

#### Escenario 1:

- (a) En energía eléctrica los flujos estudiados disminuyen con el aumento de la tarifa.
- (b)(c) En el caso de Gas Natural y Agua con proyectos vinculados al uso de los recursos renovables no se observó efecto en los flujos de caja
- (d)(e) La dependencia de la energía eléctrica en la base de evaluación afecto la evolución del resto de los consumos

Los comportamientos observados en este escenario recalcan la importancia de incorporar sistemas de aprovechamiento de los recursos renovables en el hotel.

#### Escenario 2:

- (f) El flujo de caja neto es positivo siempre en todos y cada uno de los valores de los potenciales de ahorro reportados no sean inferiores en un 18 %. Este valor no es comparativamente importante como ejemplo en una "solución" que reporte un 30 % de ahorro será económicamente viable aunque se demuestre un valor 24,6 % en la evaluación de los rendimientos

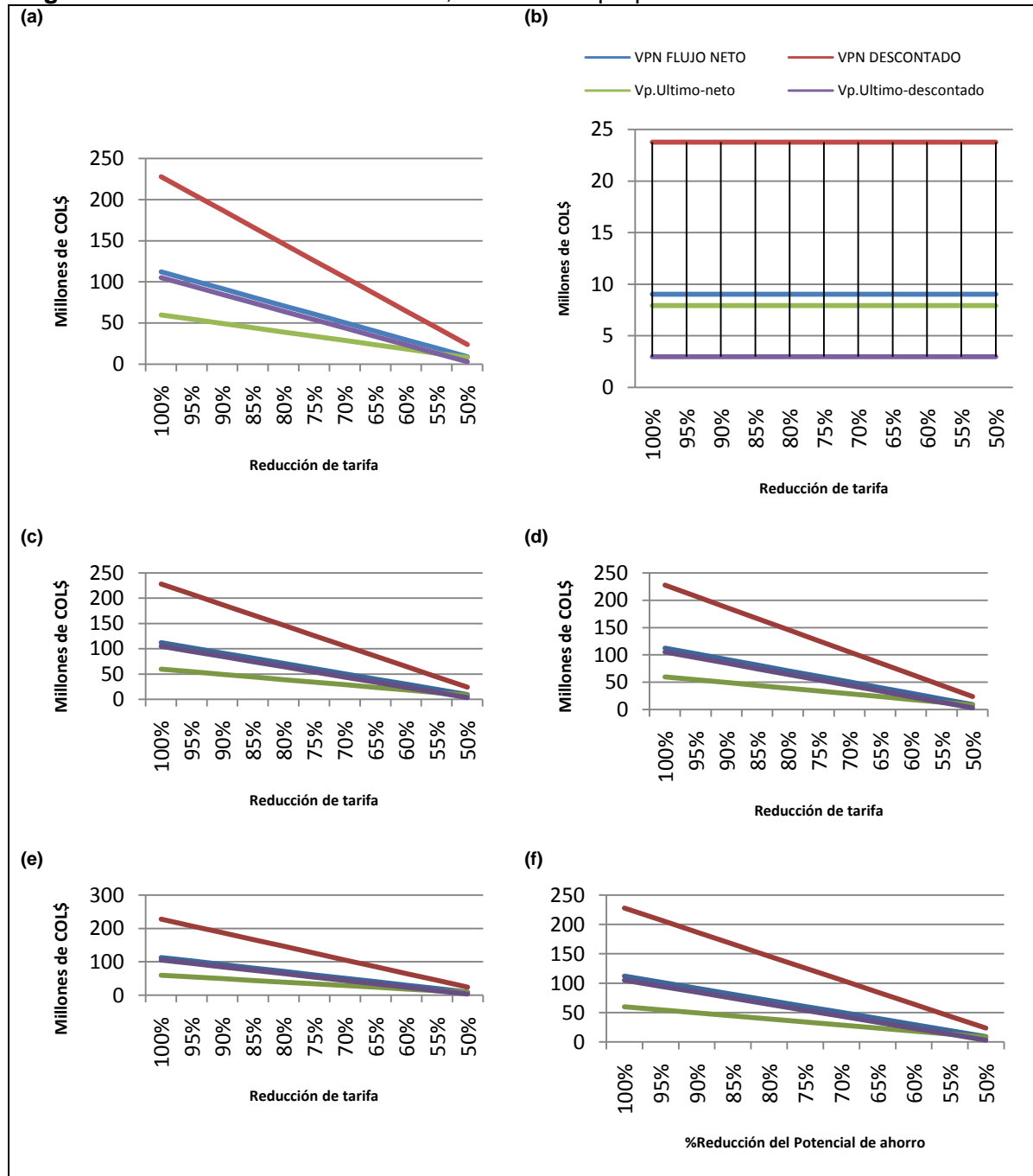
## 5.5 Evolución del sistema

En la figura 5-7 se observan las curvas (a)(b)(c) de cada uno de los consumos. Se compararon las curvas debidas a la ejecución de los proyectos propuestos y las

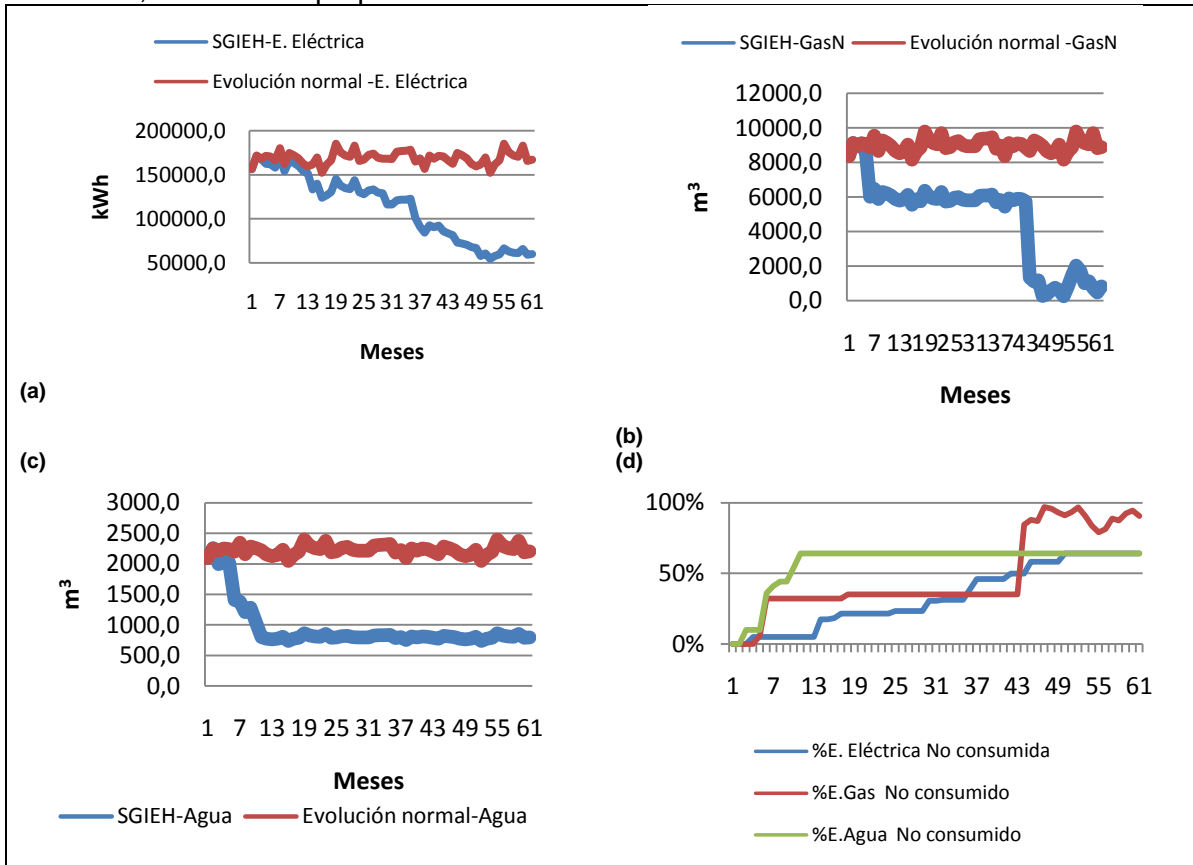
estimadas sin la implementación del sistema de gestión. La curva (d) muestra la evolución de porcentajes de energía no consumida o eficiencia obtenida por la instalación de los proyectos, los porcentajes de reducción al final del periodo son para energía eléctrica del 32 %, Gas Natural 61,9 % y agua del 63,0 %.

La evolución de los indicadores de desempeño de consumos sobre metro cuadrado construido y número de habitaciones son mostrados en la figura 5-8, con un comportamiento similar. En la figura 5-9 se observan la evolución de los indicadores de desempeño en ocupación y tiene un comportamiento variable. En Gas Natural la evolución no es comparable como en los casos de los consumos energía eléctrica y agua.

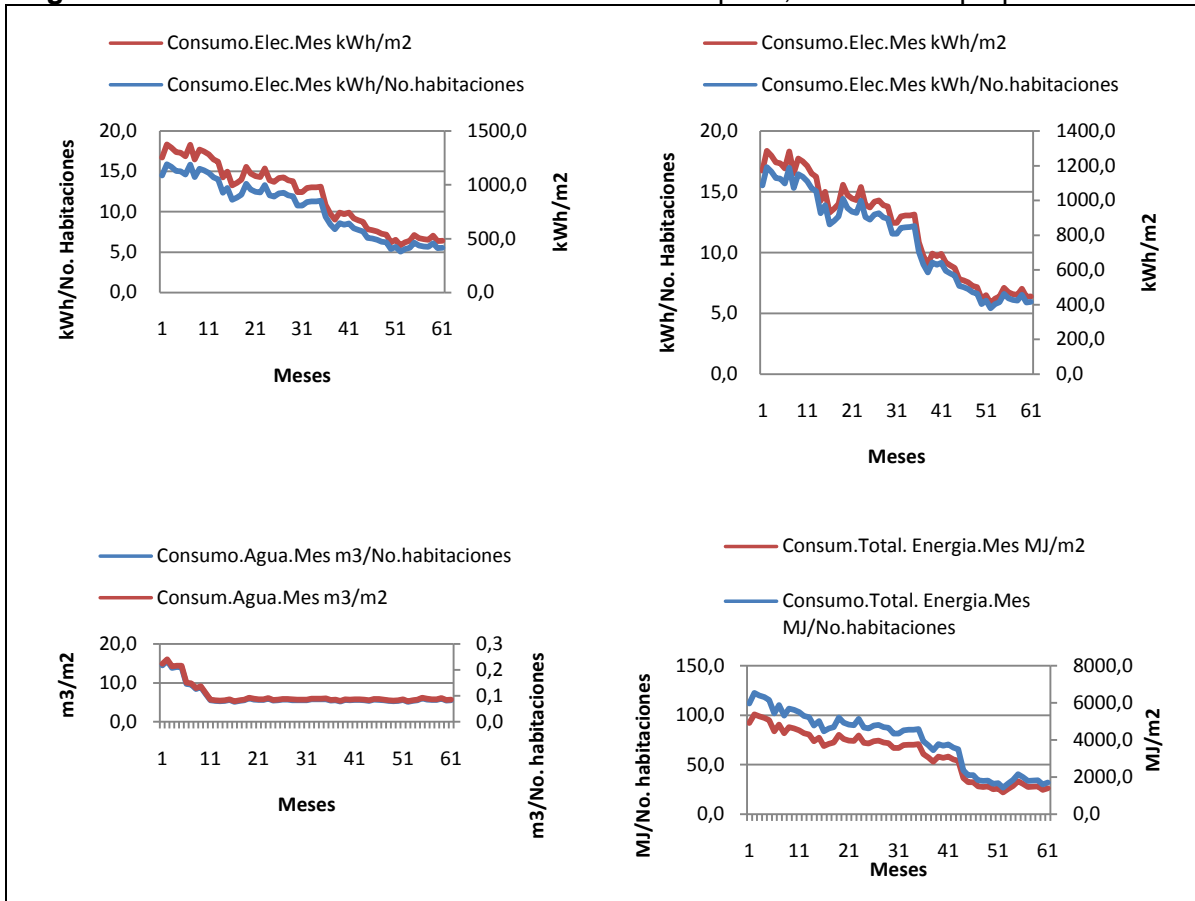
**Figura 5-6:** Análisis de sensibilidad, elaboración propia



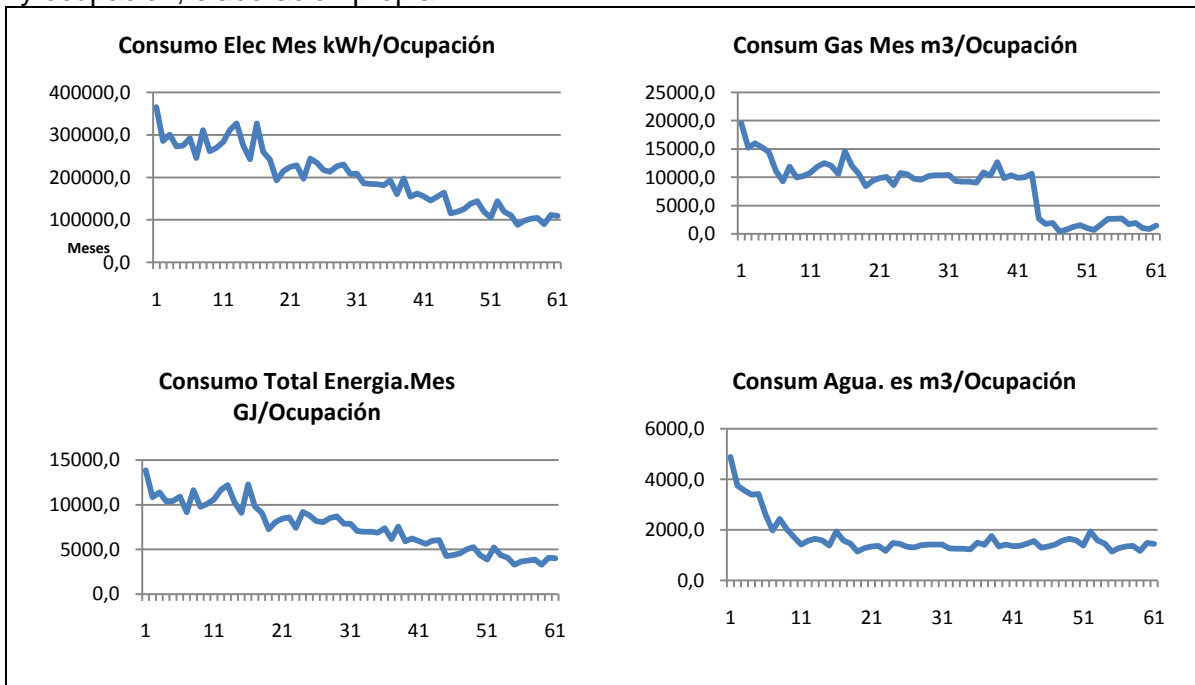
**Figura 5-7:** Evolución de las curvas de consumo y porcentajes de reducción de consumo, elaboración propia



**Figura 5-8:** Evolución de los indicadores de desempeño, elaboración propia



**Figura 5-9:** Evolución de los indicadores de intensidad consumo sobre área construida y ocupación, elaboración propia



## **6 Conclusiones y recomendaciones**

### **6.1 Conclusiones**

En varios países y regiones se identificaron estudios a nivel gubernamental sobre la caracterización de los consumos de energía en el sector hotelero, pero en el caso de Colombia los estudios realizados por la Universidad Nacional de Colombia y CORPOEMA se han enfocado al conjunto completo del sector terciario. Esto obligó a profundizar en la caracterización energética del sector hotelero nacional en el trabajo final. La caracterización que fue realizada con el acompañamiento y colaboración de CORPOEMA. Como resultado se ofrece una base preliminar de evaluación de los consumos de energía y agua en la hotelería colombiana.

En el análisis de datos se incorporó el uso de estadísticos básicos como la correlación y los modelos de regresión lineal de consumos a partir de datos de producción y variables ambientales y permitió identificar de manera superficial la existencia de deficiencias en la edificación hotelera visitada. Se observó como los consumos se ven afectados por el nivel de producción y temperatura media exterior en zona cálida. En consecuencia, se propone al sector a corto plazo en su análisis incorporar a las regresiones lineales las variables ambientales en su análisis preliminar de información como factor determinante. A largo plazo, una vez incorporado un sistema de gestión se deben adelantar estudios y proyectos en la búsqueda de la eficiencia energética de la edificación.

El trabajo de investigación bibliográfica reveló una abundante cantidad de documentos con información técnica para la consecución de mejoras en eficiencia de los consumos de energía y agua en el sector hotelero. Sin embargo es el desconocimiento es una de las principales barreras según los datos reportados. Se observó al mismo tiempo un bajo

interés de los hoteles en la implementación de certificación de sistemas de gestión tipo ISO. Se podría esperar que trabajos como el MGIE se logre un impacto positivo en la consecución de sistemas de gestión de energía, no obstante es la responsabilidad de cada hotel incorporarlos dentro de sus tareas administrativas.

La evaluación económica, dentro de los objetivos y las limitaciones planteadas, permitió reducirla y simplificar las ecuaciones para ser de fácil entendimiento y aplicables con *software* de común uso e incorporarlas al documento. Los resultados numéricos fueron positivos y permiten corroborar que a mediano plazo los hoteles pueden esperar retornos de inversión. Igualmente permitió verificar el bajo impacto que tienen los costos energéticos y de agua al compararse con el total de los ingresos, pero como con estos pequeños montos comparativos y una correcta gestión se podrán desarrollar proyectos que impacten positivamente en la reducción de los consumos y una mejora en la eficiencia.

El modelo propuesto muestra que es posible la construcción de un modelo de gestión para los hoteles en Colombia que permita la implementación de las medidas de uso racional de energía y en el que se puede incorporar los usos de agua. Se espera que el trabajo final agilice en gran medida la instalación y certificación bajo los lineamientos de la NTC-ISO-50001 en los hoteles en Colombia, o su implementación independiente; y a mediano o largo plazo impacte positivamente en la productividad del sector hotelero.

## **6.2 Recomendaciones**

Los siguientes temas representan posibles investigaciones futuras que complementarían el modelo de gestión propuesto:

- Identificar la efectividad de los proyectos de eficiencia propuestos en la bibliografía, y obtener los niveles ofertados de eficiencia y reducción de consumos
- Identificar los usos finales de agua en hotelería y determinando la efectividad de las medidas en la reducción de los consumos

- Determinar el impacto de las energías renovables o alternativas en el sector hotelero en Colombia, las necesidades, las expectativas y los requerimientos que permitan favorecer su implementación
- Profundizar en los modelos de regresión lineal para la estimación de consumos comparando entre valores de entrada huéspedes número de habitaciones u otros. Determinar cuáles son favorables a la estimación de consumos en agua, energía eléctrica y Gas Natural (combustibles fósiles). Mediante un estudio de caso que incorpore un mayor número de meses registrados.
- Favorecer la investigación de eficiencia en edificación en Colombia para la formulación como tablas o *software* de evaluación. En donde para cada configuración o medida de eficiencia que afecte la arquitectura edificación (ubicación espacial y geográfica, modificaciones de la envolvente, usos de sombras, arborización, cortinas, vidrios, etc.). En cada zona climática o ciudad se estime un potencial de reducción de los consumos.



# Anexo: Manuales del SGIEH

El conjunto de documentos expuestos en el presente anexo es de referencia para la instalación y puesta en marcha del MIGE. Se presenta para ampliar los elementos del modelo, evaluación y cumplimiento de los objetivos del trabajo final.

|                 |                  |                       |
|-----------------|------------------|-----------------------|
| HOTEL<br><LOGO> | MANUAL DEL SGIEH | Versión 1<br>A<br>1/3 |
|-----------------|------------------|-----------------------|

## A.0 Objetivo del manual

### A.1. Objetivo del manual del SGIEH

El objetivo del presente manual es describir SGIEH en el HOTEL. En este manual del se expone el alcance, la descripción del o historia, misión, visión y demás. El manual del SGIEH da a conocer a la organización la naturaleza del SGIEH.

*Nota: se pueden referenciar de otros manuales implementados en el HOTEL.*

### A.2. Alcance del SGIEH

Todos los equipos y servicios asociados a la prestación del servicio hotelero que involucran consumos de energéticos y agua, son elementos relacionados con la razón social del HOTEL que es la prestación de servicio de alojamiento, haciendo especial excepción en los vehículos y planta generadora

### A.3. Control del manual

El gestor energético en conjunto con el Comité Energético es responsable de la elaboración del presente documento con la aprobación por la alta dirección.

Elaborado Por (cargo):

Revisado Por (cargo):

Aprobado por (cargo):

### A.4. Reseña histórica del hotel

El HOTEL inició sus operaciones en el año \_\_\_\_ en la ciudad de \_\_\_\_\_. Actualmente cuenta con \_\_\_\_ habitaciones equipadas con \_\_\_\_\_.

### A.5. Misión del hotel

(Ejemplo de misión) El HOTEL ofrece servicios de alojamiento, alimentos y bebidas con la mejor calidad a precios competitivos. Para el funcionamiento el HOTEL cuenta con sistemas de

|       |                |               |               |
|-------|----------------|---------------|---------------|
|       | Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo |                |               |               |
| Fecha |                |               |               |

|                 |                  |                       |
|-----------------|------------------|-----------------------|
| HOTEL<br><LOGO> | MANUAL DEL SGIEH | Versión 1<br>A<br>2/3 |
|-----------------|------------------|-----------------------|

información y tecnología de punta, apoyados en un recurso humano competente y comprometido con la calidad del servicio.

#### A.6. Visión

(Ejemplo de visión) EL HOTEL para el año \_\_. se proyecta como una empresa turística de prestigio. Nuestro hotel será reconocido por nuestros clientes a nivel local, nacional e internacional por su alta calidad, enmarcado en una cultura de calidad y mejora continua.

#### A.7. Servicios

El HOTEL cuenta con 144 habitaciones con una capacidad máxima de 200 personas. Cada una de las habitaciones con aire acondicionado independiente, mini-bar, televisión por cable y teléfono con discado directo. El hotel también ofrece los servicios:

- Parqueadero
- Internet inalámbrico
- Restaurante y cafetería con capacidad para 20 personas.
- Piscina
- Baño turco
- Salón de juegos
- Transporte aeropuerto-hotel-aeropuerto

#### A.8. Características del Hotel

El HOTEL. es un HOTEL \_\_\_\_\_ en la ciudad \_\_\_\_\_. Las características físicas de nuestro hotel permiten que este sea ideal para la realización de toda clase de eventos empresariales y familiares.

#### A.9. Aspectos generales

Razón Social:        NIT:  
Dirección:            Teléfono:  
Fax:                    Correo Electrónico:

#### A.10. Política del SGIEH

(Ejemplo de política) Es la política energética de SGIEH del HOTEL con el respaldo de personal idóneo en permanente capacitación asegurar, evaluar y mejorar de forma continua en el uso de energéticos y agua.

El SIGHEH se instala para asegurar mantenimiento, las buenas prácticas operativas y la consecución de proyectos que permitan la mejora continuada en el desempeño energético, eficiencia energética y contribuir al mismo tiempo con la satisfacción total de nuestros clientes.

El HOTEL reconoce la eficiencia energética y el uso adecuado del agua entre las más altas prioridades de gestión y entiende que el uso racional y el consumo moderado son factores clave para el desarrollo sostenible de la empresa y de la comunidad.

#### A.12. Bojetivos y Metas del SGIEH

Los objetivos y metas se consignan en el formato SIGEH6 una vez revisadas y aprobadas por la alta dirección y el gestor energético.

|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

|                 |                  |                       |
|-----------------|------------------|-----------------------|
| HOTEL<br><LOGO> | MANUAL DEL SGIEH | Versión 1<br>A<br>3/3 |
|-----------------|------------------|-----------------------|

**A.13. Requisitos legales**

- LEY 697 DE 2001, mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía,
- El RETIE, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
- RETILAP, Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público
- Decreto 1575 de 2007 y Resolución 2115 de 2007: Agua apta para el consumo humano.

**A.15. Gestor energético**

La Alta Dirección del HOTEL ha delegado al Área de Mantenimiento que en conjunto con el comité energético tiene responsabilidades y la autoridad de cumplir con las siguientes funciones: Asegurarse de que se establezcan, documenten, implementen, mantienen; comunican a la alta dirección desarrollo del desempeño energético; promover la toma de conciencia de los requisitos del SGIEH en todos los niveles de la organización.

**A.16. Comunicación**

La divulgación de la información se realiza mediante: reuniones de los grupos de trabajo y capacitación (formación o entrenamiento) coordinadas con el área administrativa cuando se requiera. La comunicación es escrita y formal para la información crítica con los usos de los documentos propios del SGIEH. El plan de comunicación esta será consignada en el formato SGIEH18 que es revisada y aprobada periódicamente.

**A.16. Formación**

La formación y la motivación del personal es de vital importancia para el desarrollo del SIGEH este será consignado SGIEH8 y evaluado semestralmente.

**A.17. Revisión de la alta gerencia al SGIEH**

La evaluación se realizara semestralmente consignando los resultados documentados en los formatos SGIEH4 y 18.

|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

|                 |                                  |                       |
|-----------------|----------------------------------|-----------------------|
| HOTEL<br><LOGO> | MANUAL DE DOCUMENTOS<br>DEL SGIH | Versión 1<br>B<br>1/3 |
|-----------------|----------------------------------|-----------------------|

**B.1. MANUAL DE DOCUMENTOS DEL SIGIEH**

*Nota. El sistema documental del SGIEH del HOTEL se encuentra soportado por una serie de documentos para su compatibilidad con las normas ISO y este manual "B". Teniendo prelación los manuales antecesores como los de la gestión de la calidad o ambiental.*

**Objetivo**

La documentación es la base del proceso de mejoramiento continuo, y es el soporte para realizar las auditorías internas del SGIEH.

**B.2. Definiciones**

Las siguientes definiciones parten de (52)

**B.2.1. SGIEH:** Sistema de gestión Integral de Energía para Hoteles

**B.2.2. Copia Controlada:** Copia de un documento del SGIEH y otros sistemas similares entregados al responsable, la cual debe ser reemplazada por una versión nueva cada vez que se genere. Se identifica porque tiene sello de "Copia Controlada".

**B.2.3. Copia No Controlada:** Copia de un documento del SGIEH y otros sistemas similares entregados al responsable, sin compromiso de actualización a las nuevas versiones. Se identifica porque no tiene ningún tipo de sello.

**B.2.4. Documento:** Información y su medio de soporte.

**B.2.5. Documento Interno:** Todos los documentos que se generan en la empresa.

**B.2.6. Documentos Externos:** Documentos requeridos y utilizados en el SGIEH y otros sistemas similares que son generados por entidades diferentes a la organización.

**B.2.7. Documento Obsoleto:** Documento que no tiene vigencia, o ha sido reemplazado por otro.

**B.2.8. Listado Maestro:** Relación de documentos internos y externos del SGIEH y otros sistemas similares, donde se presenta la información de cada documento (código, nombre, versión, fecha actualización).

**B.2.9. Manual del SGIEH:** Documento que especifica el SGIEH

**B.2.10. Documentos del SGIEH :** Documento que especifica que procedimientos y recursos asociados deben aplicarse, quien debe aplicarlos y cuando deben aplicarse a un proyecto, proceso, un producto o un contrato específico.

**B.2.11. Registro:** Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

### B.3. Evaluación, control y revisión

Las revisiones son realizadas por la alta dirección como una herramienta para la mejora continua.

#### B.3.1. Control de documentos

Define los métodos para la creación, aprobación, implementación, identificación, manejo y archivo de los documentos y registros del SGIEH del HOTEL. Aplica a todos los documentos internos del SGIEH y es compatible con los sistemas de gestión implementados en el HOTEL.

#### B.3.2. Planificación de cambios SGIEH

En la siguiente tabla se identifican diversos factores internos y externos, lo cuales implican modificaciones en los documentos del SGIEH:

| FACTORES INTERNOS   | FACTORES EXTERNOS   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambios en la política y objetivos.</li> <li>▪ Cambios en la estructura organizacional que afecten el SGIEH</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nuevos requisitos en la normatividad</li> <li>▪ Nueva legislación</li> </ul> |

#### B.4. Normalización de documentos (52) (51) (53)

**B.4. 1. Encabezado:** Los documentos internos del SGIEH tendrán el siguiente encabezado, ubicado en todas las hojas del documento.

**B.4. 2. Logo:** Es la identificación gráfica de la empresa.

**B.4. 3. Nombre del Documento:** Detallada el nombre del documento

| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
|----------------|---------------|---------------|
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

|                 |                                  |                       |
|-----------------|----------------------------------|-----------------------|
| HOTEL<br><LOGO> | MANUAL DE DOCUMENTOS<br>DEL SGIH | Versión 1<br>B<br>2/3 |
|-----------------|----------------------------------|-----------------------|

|                   |                      |                     |
|-------------------|----------------------|---------------------|
| <HOTEL><br><LOGO> | NOMBRE DEL DOCUMENTO | Versión             |
|                   |                      | Código              |
|                   |                      | <actual># / #<total |

**B.4.4. Codificación:** Hace referencia a la identificación del documento en el SGIEH. La codificación está compuesta un conjunto de caracteres y un número (XX0).

|                    |               |
|--------------------|---------------|
| <b>Referencia</b>  | <b>Índice</b> |
| Manuales           | LETRA         |
| Formato / Registro | SGIEH         |

**B.4.5. Versión:** Consecutivo de modificaciones que afectan el documento, la primera versión sale aprobada como uno (1).

**B.4.6. Página:** Número de páginas del documento y cantidad total.

**B.4.7. Objetivo:** Define sin ambigüedad el tema y el propósito del documento, completa la información al título.

**B.4.8. Alcance:** Establece los límites de aplicabilidad del documento.

**B.4.9. Definiciones:** Contiene la lista de términos técnicos con sus definiciones y la equivalencia de palabras y abreviaturas.

**B.4.10. Responsable:** Indica el cargo de la persona o las personas de la empresa, quienes son responsables de la elaboración y aprobación del documento.

**B.4.12. Cuerpo de documento:**

En la elaboración del cuerpo de los documentos se tendrá en cuenta la siguiente nomenclatura:

Aplica. Según: SI o No Aplica y \* para algunos Casos.

|                          | Manual | Formato | Otros |
|--------------------------|--------|---------|-------|
| Encabezado               | SI     | SI      | SI    |
| Objetivo                 | *      | NO      | *     |
| Alcance                  | *      | NO      | NO    |
| Definiciones             | *      | NO      | *     |
| Responsable              | *      | NO      | NO    |
| Documentos de referencia | *      | NO      | *     |
| Historial                | SI     | NO      | NO    |
| Pie Página               | SI     | NO      | SI    |

**B.4.14. Desarrollo:** Contenido o descripción detallada.

**B.4.15. Documentos de Referencia:** Recopilación de formatos, procedimientos, instructivos y otros, nombrados en el desarrollo del documento.

**B.4.16. Historial:** Incluye las tres últimas versiones del documento en la siguiente tabla:

| Versión | Descripción del cambio | Fecha |
|---------|------------------------|-------|
|         |                        |       |

|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

|                 |                                  |                       |
|-----------------|----------------------------------|-----------------------|
| HOTEL<br><LOGO> | MANUAL DE DOCUMENTOS<br>DEL SGIH | Versión 1<br>B<br>3/3 |
|-----------------|----------------------------------|-----------------------|

**B.4.17. Anexos:** Información requerida para un mejor desarrollo y aplicación del documento.

**B.4.18. Pie de Página:** El pie de página, contendrá la siguiente información y se ubicará en la primera hoja del documento.

**B.5.1. Creación y modificación.** Los miembros del SGIEH y del HOTEL pueden solicitar la creación o modificación de documentos entregando al Gestor Energético el formato SGIEH13.

**B.5.2. Distribución.** Para cada documento se debe diligenciar el formato SGIEH14 "Formato de distribución de documentos" y la copia entregada debe figurar la palabra "COPIA CONTROLADA".

**B.5.3. Control de registro.** Los requisitos de registro son:

- 1) Usar letra legible
- 2) Llenar los espacios asignados o escribir la palabra "N/A" (no Aplica) cuando sea posible
- 3) Evitar tachones y enmendaduras
- 4) Diligenciar las firmas requeridas
- 5) Diligenciar el consecutivo cuando aplique
- 6) Diligenciar observaciones 8) hacer buena disposición y archivo

**B.5.3. Control de documentos externos.** Los documentos externos necesarios para el desarrollo de los procesos del SGIEH, se controla su distribución mediante el "SGIEH1

| Versión | Descripción del cambio | Fecha |
|---------|------------------------|-------|
|         |                        |       |
|         |                        |       |

|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

|                 |  |                       |
|-----------------|--|-----------------------|
| HOTEL<br><LOGO> | MANUAL DE AUDITORÍAS<br>INTERNAS SGIEH | Versión 1<br>C<br>1/4 |
|-----------------|--|-----------------------|

## C. MANUAL DE AUDITORÍAS INTERNAS SGIEH

### C.1. Objetivo y alcance

Por medio del siguiente manual el HOTEL se compromete con la evaluación y mejora continua del SGIEH, y establece la metodología de auditorías internas del mismo

### C.2. Definiciones. Tomadas de la NTC-ISO 19011 (51)

**C.2.1. Auditoría del SGIEH.** proceso sistemático, independiente y documentado para determinar si las actividades cumplen las disposiciones establecidas, si son implantadas eficazmente y son apropiadas para alcanzar los objetivos.

**C.2.3. Grupo Auditoría Interna de SGIEH.** Grupo conformado por el recurso humano responsable de la auditoría interna que mantiene capacitación permanente e independencia a los procesos de desarrollo del sistema

**C.2.4. Auditor.** Persona perteneciente al grupo de auditoría interna del SGIEH con la competencia para llevar a cabo una auditoría.

**C.2.5. Acción Preventiva. (ISO):** Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencialmente no deseable.

**C.2.6. Acción Correctiva: (ISO):** Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable.

**C.2.6. Evidencia de la auditoría:** Registros, declaraciones de hechos o cualquier otra información pertinente y verificable para los criterios de auditoría.

**C.2.6. Corrección:** Acción emprendida para solucionar una no conformidad actuando sobre su efecto.

**C.2.7. No Conformidad:** Incumplimiento de un requisito.

**C.2.8. No conformidad mayor:** total ausencia de un elemento de control necesario para cumplir la norma, inadecuación de los procedimientos respecto a la norma de gestión ISO-NTC.

**C.2.9. No conformidad menor:** se cumplen, pero detectan fallos o vacíos que no afectan la operación del SGIEH.

**C.2.10. Observación:** declaración hecha durante una auditoría de calidad que sugiere la realización de una actividad con el fin de mejorar disposiciones preestablecidas y/o requisitos especificados de un proceso o un servicio.

**C.2.11. Requisito:** Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

**C.2.12. Desarrollo de auditorías:** Conjunto de una o más auditorías planificadas en un periodo de tiempo determinado y dirigidas hacia un propósito específico.

|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

|                 |  |                       |
|-----------------|--|-----------------------|
| Hotel<br><logo> | <b>MANUAL DE AUDITORÍAS<br/>INTERNAS SGIEH</b> | Versión 1<br>C<br>2/4 |
|-----------------|--|-----------------------|

### C.3. Responsabilidad y roles

#### C.3. 1. Alta dirección.

Revisa y aprueba el plan de auditorías internas del SGIE, provee los recursos y revisa los resultados de las mismas.

#### C.3. 1. Gestor energético

Lidera los programas de auditorías, es responsable del seguimiento a la implementación de las acciones correctivas resultadas de las auditorías y la evaluación de las auditorías.

#### C.3. 1. Grupo de auditoría interna del SGIEH

Disponen de conocimiento sobre el SGIEH, preparan los formatos y listas de chequeo, recolectan las evidencias, elaboran los informes de las auditorías.

### C.5. Desarrollo

EL SGIEH del HOTEL se programara cada 6 meses y sus resultados e informes deben ser revisados por la alta dirección. tienen como base las SIGIEH.

#### C.5.1. Etapa de Planificación

| No. | Etapa                                    | Objetivos   |
|-----|--|---|
| 1   | Evaluación previa                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Expectativas de las partes interesadas</li> <li>▪ Enfocarse en la evolución en el nivel de desempeño de los consumos</li> <li>▪ Evaluar el desarrollo del SGIE</li> <li>▪ Partir de los resultados de auditorías previas</li> </ul>      |
| 2   | Definición del alcance                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reunir conclusiones de auditorías internas y externas</li> <li>▪ Identificar los requisitos legales y otros requisitos</li> <li>▪ Reunir información de los equipos de medición instalados</li> </ul>                                    |
| 3   | Identificación de riesgos                | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mala formulación de los objetivos de las auditorías</li> <li>▪ Escasez de recursos</li> <li>▪ Falta de formación del grupo auditor</li> <li>▪ Deficiencias en la supervisión y desarrollo del programa de auditorías</li> </ul>          |
| 4   | Registro documental                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modificación cambio y de los cambios de los formatos del sistema</li> </ul>  |
| 5   | Determinación de los recursos requeridos | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presupuesto y estimación tiempo requerido para el desarrollo</li> <li>▪ Disponibilidad del grupo auditor</li> </ul>  |
| 6   | Programación de actividades              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En una reunión preliminar en conjunto alta dirección y los grupos de trabajo se informa el inicio de la auditoría interna</li> <li>▪ Con la debida aprobación del Programa se informa al grupo de auditoría interna del SGIEH</li> </ul> |
| 7   | Implementación del programa              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formulación los objetivos, alcance y criterios</li> <li>▪ Control del programa según las fechas establecidas cumpliendo los objetivos planteados</li> </ul>  |

|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

|                 |  |                       |
|-----------------|--|-----------------------|
| Hotel<br><logo> | <b>MANUAL DE AUDITORÍAS<br/>INTERNAS SGIEH</b> | Versión 1<br>C<br>3/4 |
|-----------------|--|-----------------------|

**C.5.2. Etapa de Desarrollo**

| ETAPA | DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD   | RESPONSABLE                        | REGISTRO                                   |
|-------|---|------------------------------------|--|
| 1     | <b>Puesta a punto de los formatos de auditoría</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SGIEH10 Acta de reunión</li> <li>• SGIEH12 Control de producto no conforme, acción correctiva, preventiva o de mejora</li> <li>• SGIEH14 Formato de distribución de documentos</li> <li>• SGIEH16 Formato de evidencias de auditoría interna</li> <li>• SGIEH17 Formato informe de auditoría interna</li> </ul> | Auditor líder<br>Grupo auditor     | Listas de verificación                     |
| 2     | <b>Presentación</b><br>Se presentan los miembros del equipo auditor, se explica el objetivo y alcance de la auditoría y se confirma el Plan de auditoría.<br>Se registra la asistencia.   | Grupo auditor                      | Registro de asistencia<br>Acta reunión     |
| 3     | <b>Desarrollo</b><br>Desarrollo de las entrevistas y verificación de registros, diligencio de formatos  | Grupo auditor                      | Formato de evidencias de auditoría interna |
| 4     | <b>Cierre</b><br>Realizar la Reunión de Cierre, presentar los hallazgos y conclusiones de auditoría al SGIEH para que estos sean discutidos.  | Grupo auditor                      | Registro de asistencia<br>Acta reunión     |
| 5     | <b>Evaluación</b><br>Basándose en la evaluación de las no conformidades definidas se plantean acciones correctivas o preventivas, identificando las causas que las originaron   | Auditor líder                      | Plan de mejoramiento                       |
| 6     | <b>Informe</b><br>Con la información recopilada elaborar el informe de auditoría presentando registro completo de la auditoría y presentar al Comité Energético. Elementos de la evaluación del plan de auditorías son el cumplimiento del programa y objetivos, el desempeño y habilidades de los miembros del grupo auditor. Informes de la alta dirección referentes a la gestión del líder y del grupo  | Grupo auditor                      | Informe de auditoría                       |
| 7     | <b>Seguimiento</b><br>Seguimiento de la evolución del sistema, de a las acciones correctivas suscrita entre los responsables y el comité energético   | Auditor líder<br>Gestor Energético | Mejoras del programa                       |

**C.6. No conformidad de auditoría interna (Compatibilidad ISO)**

**C.6.1. Responsables,** Los miembros del SGIEH son responsables sobre las no conformidades encontradas en la auditoría interna. El comité energético determina las acciones para dar solución a la no conformidad, así de verificar que la acción implementada sea eficaz.

**C.6.2. Comunicación.** Las "No Conformidades" detectadas deben ser notificadas, con el fin de que se determine con las personas involucradas el análisis y solución del caso.

**C.6.3. Registro.** El responsable del área realiza el registro " SGIEH12. Control de producto no conforme, acción correctiva, preventiva o de mejora", asegurando una identificación y descripción clara y concisa de la situación.

**C.6.4. Realizar seguimiento a las acciones.** Se deben verificar que las acciones determinadas para eliminar la "No conformidad" sean eficaces. En caso de que el resultado de la verificación sea no conforme se redefine la corrección a aplicar.

**C.6.5. Control.** Identificar la causa raíz y generar las acciones correctivas y/o preventivas para evitar que las "N conformidades" se repitan en el tiempo.

|                |                      |               |
|----------------|----------------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por:        | Aprobado por: |
| Cargo          |                      |               |
| Fecha          |                      |               |
| Hotel          | MANUAL DE AUDITORÍAS | Versión 1     |

|        |                |          |
|--------|----------------|----------|
| <logo> | INTERNAS SGIEH | C<br>4/4 |
|--------|----------------|----------|

**C.6.6. Acciones correctivas, preventivas y de mejora.** Este procedimiento aplica para todos los procesos del SGIEH como medio de solución a las No Conformidades y/o situaciones a mejorar que se detecten. Los objetivos de las acciones corresponden a:

- Corregir las causas y problemas que afectan al SGIEH y se refiere a las acciones encaminadas a eliminación.
  - Establecer acciones para evitar la repetición de fallas o errores y se orienta hacia la investigación de las causas.
  - Prevenir la ocurrencia de no conformidades, actuando sobre las causas evitando su aparición.
- Facilitar el mejoramiento continuo de los servicios ofrecidos, los procesos y el Sistema de Gestión de Calidad; mediante estrategias de mejora desempeño de los procesos, la competencia del personal, la infraestructura, el ambiente de trabajo, etc

**C.6.7. Identificación.** Algunas de las fuentes y causas de detección de no conformidades reales / potenciales que motivan la implementación:

| Fuentes identificables   | Tipo de acción |
|--|----------------|
| Quejas, reclamos y sugerencias del cliente interno y externo         | C              |
| Los informes de auditoría interna                                    | C              |
| Las revisiones al SGIEH por parte de la Gerencia                     | C              |
| Resultados de auditorías externas                                    | C              |
| Resultados de indicadores de gestión de los procesos                 | C              |
| Tendencia de la medición de los indicadores de gestión               | P              |
| Análisis del mercado/entorno, evaluaciones o estadísticas del sector | P              |
| Acción correctiva (C)/ preventiva (P)                                |                |

Algunas de las acciones a tomar pueden incluir los siguientes aspectos: la formulación de compromisos, cambios en la estructura del SGIEH, adquisición o cambio de equipos, modificaciones o adición documentos y métodos

**C.6.8. Responsables.** El gestor energético es responsable de verificar la eficacia y realizar el seguimiento de la implementación: verificar el cumplimiento de las acciones planeadas; comunicar al recurso humano los resultados de la implementación de las acciones; evaluación de la eficacia de las acciones implementadas y registro del avance de la Implementación de las acciones

**C.6.9. Control.** EL control corresponde a la eliminación de las causas de la no conformidad real según corresponda y disminución de aparición de problemas y/o no conformidades. El Gestor energético presenta en el informe para esta revisión un consolidado de las acciones correctivas y preventivas tomadas del SGIEH, así como las fuentes por las cuales se han generado y el estado de las mismas (abiertas o cerradas).

| Versión | Descripción del cambio | Fecha |
|---------|------------------------|-------|
|         |                        |       |
|         |                        |       |

| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
|----------------|---------------|---------------|
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

|                 |  |                       |
|-----------------|--|-----------------------|
| HOTEL<br><LOGO> | MANUAL DE CONTROL<br>METROLÓGICO DEL SGIEH | Versión 1<br>D<br>1/2 |
|-----------------|--|-----------------------|

## D. METROLOGÍA

### D.1. Alcance

Describe las bases para el control metrológico de los equipos de medición instalados para el SGIEH del HOTEL. Para el control el HOTEL cuenta con el apoyo de un grupo de contratistas calificados los cuales tienen a su cargo las funciones de calibración y mantenimiento.

### D.2. Definiciones (79)

**D.2.1. Ubicación:** Lugar donde se encuentra ubicado el equipo de medición

**D.2.2. Variable:** Magnitud sometida a medición

**D.2.3. Especificación:** Unidad de medida utilizada.

**D.2.4 Medición:** Magnitud escalar real, definida y adoptada por convenio, con la que se puede comparar cualquier otra magnitud de la misma naturaleza

**D.2.5. Tolerancia:** Variación que puede tener la medida en un intervalo de tolerancia

### D.3. Las frecuencias de verificación.

La frecuencia de calibración de cada equipo es establecida en conjunto con el proveedor de los equipos y es responsabilidad del gestor energético seguir las recomendaciones.

### D.4. Programa de calibración de equipos de medición

En el formato de control metrológico se registrará la verificación y calibración de equipos, se determinan las fechas de verificación y/o calibración

### D.5. Estado de calibración

Cada instrumento o equipo bajo control metrológico lleva adherida una etiqueta que lo identifica, con los siguientes datos:

- 1) Identificación del equipo;
- 2) Fecha de la última calibración, verificación o mantenimiento realizado
- 3) Fecha de la próxima calibración verificación o mantenimiento.

### D.6. Procedimientos mantenimiento, reparación y calibración interna.

El hotel no realiza la calibración ni la reparación, cuando los equipos sean propiedad comunicará sus necesidades con el proveedor asignado para este fin.

### D.7. Manipulación y almacenamiento de equipos de medición.

Se debe llevar en "SGIEH9. Formato de capacitación" como evidencia de comunicación del cuidado y la forma adecuada para utilizar, manipular y almacenar los equipos de medición, según recomendaciones del proveedor .

### D.8. Registros de calibración

Los certificados de calibración externos y los registros se archivan en forma individual para cada instrumento o equipo.

|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

|                 |  |                       |
|-----------------|--|-----------------------|
| HOTEL<br><LOGO> | MANUAL DE CONTROL<br>METROLÓGICO DEL SGIEH | Versión 1<br>D<br>2/2 |
|-----------------|--|-----------------------|

### D.9. Problemas de calibración

Si se encuentra que un equipo de medición está siendo utilizado estando desajustado o fuera de su fecha de vencimiento de mantenimiento, se procede a:

- Establecer la validez de las medidas obtenidas con dicho instrumento desde su última calibración
- Se envía reparación o ajusta y calibra como una acción correctivas sobre el equipo
- Dependiendo del impacto de las mediciones erróneas se procede a hacer seguimiento

### D.10. Equipos no aptos para su uso

Cuando el equipo de medición NO cumple los requisitos exigidos y si la reparación no fuese posible, será dado de baja en el SGIEH15 y retirado de servicio.

### D.11. Roles y responsabilidades

| ETAPA  | ACTIVIDAD  | RESPONSABLE                             | REGISTROS  |
|--|--|---|--|
| Necesidades de medición                                | Medidores de la empresa de proveedora de servicio  | Proveedor de energéticos/agua           | SGIEH10. Acta de reunión                           |
|  | Medidores del SGIEH  | Comité energético/ Área mantenimiento   | SGIEH10.   |
|  | Sistema automatizado RMS+BMS   | Comité energético/ Área mantenimiento   | SGIEH10.   |
|  | Plan metrológico   | Comité energético                       | Manual D   |
| Cronograma de mantenimiento verificación y calibración | Definir si los equipos requieren mantenimiento externo y calibración                                   | Comité energético<br>Área Mantenimiento | SGIEH10.   |
|  | Determinar las fechas de realización del mantenimiento, verificación interna o externa con calibración | Comité energético                       | SGIEH15. Formato de control de Equipos de medición |
|  | Documentar las actividades programadas de mantenimiento, verificación y calibración de                 | Comité energético                       | SGIEH15.   |
| Seguimiento del control metrológico                    | Llevar a cabo las verificaciones, mantenimiento y/o calibraciones de los equipos.                      | Proveedor externo                       | Certificados y/o registros de calibración          |
|  | Identificar los problemas de calibración, verificación y mantenimiento                                 | Comité energético<br>Proveedor externo  | SGIEH15.   |
|  | Tomar acciones correctivas, preventivas y de mejora  | Comité energético                       | SGIEH12.   |

| Versión | Descripción del cambio | Fecha |
|---------|------------------------|-------|
|         |                        |       |
|         |                        |       |

|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

|                 |   |                        |
|-----------------|---|------------------------|
| HOTEL<br><LOGO> | MANUAL: IDENTIFICACIÓN DE<br>USOS DE ENERGÍA Y AGUA | Versión 1<br>E<br>1/12 |
|-----------------|---|------------------------|

## E. MANUAL IDENTIFICACIÓN DE USOS DE ENERGÍA Y AGUA

### E.1. Objetivos

El objetivo del presente manual formula los procedimientos realizados por el HOTEL con el fin de llevar a cabo la revisión autónoma de los usos de energía y agua, reunir información para la identificación de objetivos y metas, planes y proyectos o realizar un seguimiento o verificación de las mejoras en desempeño de los consumos.

### E.2. Potencia

1 kW = 0.745 HP (potencia eléctrica)    1 BT/h = BPH /33471,40 (Potencia de vapor)

### E.3. Energía

Factores de conversión para energía

1 MJ = 0,001 kJ                      1 kJ = 1kW hr / 3600                      1 kJ = 0.9485 BT

1kJ = 0.9485 BTU

### E.4. Conversión de energía de gas natural

MJ = 35,4 MJ/m<sup>3</sup> x m<sup>3</sup> consumido (Energía Gas Natural Colombia)

### E.5. Definiciones (33) (32) (18)

**E.5.1. Auditoría energética.** Proceso sistemático, independiente y documentado para la obtención de evidencias y su evaluación objetiva en una organización o parte de ella

**E.5.2. Auditor energético.** Persona con atributos personales demostrados y competencia para llevar a cabo una auditoría energética.

**E.5.4. Consumo de energía.** Gasto medible de energía utilizada por las actividades de una organización o parte de ella.

**E.5.5. Proceso.** Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados

**E.5.6. Diagrama de Pareto.** aplica la ley de Pareto o ley 80 - 20 que identifica el 20 % de las causas que provoca el 80 % de los efectos de cualquier fenómeno

### E.5.7. Uso final de energía eléctrica Uso final o servicio final

| USO FINAL               | Descripción  |
|-------------------------|--|
| Iluminación             | Elementos para la producción de iluminación al interior y exterior; bombillas            |
| Aire Acondicionado (AA) | Equipos completos y elementos de aires acondicionados (HVAC)                             |
| Refrigeración           | Neveras, cuartos fríos y frigoríficos  |
| Entretenimiento         | Televisión, Radio, Equipos de sonido, cabinas de sonido                                  |
| Fuerza motriz           | Equipos que hacen uso intensivo de motores eléctricos                                    |
| Calor                   | Equipos para la producción de calor como estufas, hornos, secadores de pelo y mano, etc. |
| Equipos ofimáticos      | Equipos de oficina, computadores, servidores, equipos de comunicaciones                  |
| Otros                   | No se refieren en los apartados anteriores   |

|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

|                        |   |   |
|------------------------|---|---|
| <b>HOTEL</b><br><LOGO> | <b>MANUAL: IDENTIFICACIÓN DE<br/>USOS DE ENERGÍA Y AGUA</b> | <b>Versión 1</b><br><b>E</b><br><b>2/12</b> |
|------------------------|---|---|

**E.5.8. Uso final de energía Gas Natural (térmica) Uso final o servicio final**

| Servicio (Uso final)                            | Descripción   |
|---|---|
| Preparación de alimentos (Calor indirecto)      | Estufas industriales, freidoras, estufas de tipo domiciliario, hornos, cámaras de crecimiento, etc. |
| Calentamiento de agua sanitaria (Calor directo) | Calderas, calentadores acumuladores, calentadores de paso, etc.                                     |
| Lavandería (Calor indirecto)                    | Lavadoras y secadoras de tipo industrial alimentado por caldera o acometida independiente           |
| Plancha (Calor indirecto)                       | Planchas de rodillo de tipo, prensa alimentado por caldera, etc.                                    |

**E.5.8. Zona de hotel**

| REF | ZONA  |
|-----|---|
| 1   | Aire acondicionado                          |
| 2   | Habitaciones                                |
| 3   | General/recepción                           |
| 4   | Hall/lobby/pasillos                         |
| 5   | Cuarto técnico                              |
| 6   | Cocina                                      |
| 7   | Parqueadero/sótanos                         |
| 8   | Lavandería/plancha                          |
| 9   | Administración/gerencia                     |
| 10  | Zona común/recepción/escaleras              |
| 11  | Comedor/cafetería/restaurante/panadería/bar |
| 12  | Jacuzzi/piscina                             |
| 13  | Auditorios/convenciones                     |
| 14  | Gimnasio                                    |

**E.5.9. Categoría de equipos**

| Ref. | Categoría de equipo     | Ref. | Categoría de equipo                 | Ref. | Categoría de equipo                        |
|------|-------------------------|------|-------------------------------------|------|--|
| 1    | AA Cassete              | 11   | Compresor                           | 21   | IL T8/t5                                   |
| 2    | AA Chiller              | 12   | Cuarto frio                         | 22   | IL Vapor sodio                             |
| 3    | AA Evaporador/compresor | 13   | Equipo cocina/restaurante/panadería | 23   | Lavadora eléctrica                         |
| 4    | AA Extractor            | 14   | Equipo de oficina                   | 24   | Equipo para el mantenimiento               |
| 5    | AA Manejadora           | 15   | Equipo gimnasio                     | 25   | Plancha eléctrica/secador de manos         |
| 6    | AA Mini-split           | 16   | IL haluros metálico                 | 26   | Sauna                                      |
| 7    | Elevador/ascensor       | 17   | IL dicroicos/incandescentes         | 27   | Servidores/Rack/Router/A.P./Comunicaciones |
| 8    | Bombeo de agua          | 18   | IL fluorescente compacta            | 28   | TV/Audio                                   |
| 9    | Botellero/nevera        | 19   | IL LED                              | 29   | UPS/Regulador                              |
| 10   | Cafetera/horno/cocineta | 20   | IL T12                              | 30   | Otros                                      |

**E.6. Responsables.**

La alta dirección deberá proveer los recursos necesarios para la realización exitosa de la identificación de los usos de energía y agua. El gestor energético será el líder en la realización de la identificación y el grupo de auditoría responsables del desarrollo y análisis de los datos.

**E.7. Seguridad Operacional (40)**

Para la identificación se deberá disponer de elementos de seguridad personal y recurso humano deber ser el capacitado para ingresar a los cuartos técnicos (Calderas, subestación, cuartos hidráulicos, cuartos ascensores y cuartos de aires acondicionados).

|                       |                      |                      |
|-----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Elaborado por:</b> | <b>Revisado por:</b> | <b>Aprobado por:</b> |
| <b>Cargo</b>          |                      |                      |
| <b>Fecha</b>          |                      |                      |

|                 |   |                        |
|-----------------|---|------------------------|
| HOTEL<br><LOGO> | MANUAL: IDENTIFICACIÓN DE<br>USOS DE ENERGÍA Y AGUA | Versión 1<br>E<br>3/12 |
|-----------------|---|------------------------|

**E.8. Etapa 1. Recolección de información (32) (22) (76)**

**E.8. Facturación y producción**

Se reunirá la información de la facturación de energía eléctrica, Gas Natural, ocupación y agua para varios periodos superiores para un periodo superior a 1 año. Se Ingresara la información en hoja de cálculo y la formulación de las regresiones lineales para la estimación de consumos.

| Mes              | kWh-mes | m3 Gas Natural | Ocupación huéspedes Etc. | m3 agua |
|------------------|---------|----------------|--------------------------|---------|
| 1                |         |                |                          |         |
| 2                |         |                |                          |         |
| ...              |         |                |                          |         |
| 12               |         |                |                          |         |
| <b>Total</b>     |         |                |                          |         |
| <b>Promedios</b> |         |                |                          |         |
| <b>Total MJ</b>  |         |                | NA                       | NA      |

**E.9. Etapa 2. Censo de equipos**

El objetivo de la etapa será la estimación y no se consideraran las perdidas por la conversión térmica para facilitar el cálculo de cada participación. Para cada uno de los los equipos de mayor consumo se llevara el formato "SGIEH7 como hoja de vida.

Para cada área del hotel se identifican los equipos eléctricos. Los datos se ingresan en formato impreso o directamente en una hoja de cálculo.

| No. | EQUIPO | USO FINAL DE ENERGÍA | ÁREA O PROCESO | POTENCIA (HP) | POTENCIA (kW) | CANTIDAD | POTENCIA TOTAL (kW) | TIEMPO DE OPERACIÓN (horas/día) | E= CONSUMO ( kWh/día) |
|-----|--------|----------------------|----------------|---------------|---------------|----------|---------------------|---------------------------------|-----------------------|
|     |        |                      |                |               |               |          |                     |                                 |                       |

Para equipo térmico en esencia la misma tarea que la identificación de usos de energía eléctrica con la complejidad de usar las mismas unidades de potencia y energía. Las unidades de potencia como BTU/h deberán estimadas las horas de uso con el fin de convertirlas en BTU, posteriormente convertidas en unidades de energía en el sistema internacional en Julios (MJ o GJ).

**E.10. Etapa 3. Identificación de uso de Agua (4)**

**E.10.1. Desarrollo del ecomapa.** El ecomapa es una herramienta sencilla y de fácil aplicación que permite hacer un inventario rápido de prácticas y problemas de múltiples variables por medio del uso de figuras o esquema de cada área.

**E.10.2. Ejecución.** Se identifican las fuentes de agua sanitaria y aguas grises:

- 1) Tipo de equipamiento existente;
- 2) Estimados de litros/minuto o capacidad de almacenamiento en litros
- 3) Se determinan lugares de mayor desperdicio;
- 4) Estado de mantenimiento de los equipos.

|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

|                               |   |                                 |
|-------------------------------|---|---------------------------------|
| <b>HOTEL<br/>&lt;LOGO&gt;</b> | <b>IDENTIFICACIÓN DE USOS DE<br/>ENERGÍA Y AGUA</b> | <b>Versión 1<br/>E<br/>4/12</b> |
|-------------------------------|---|---------------------------------|

**E.11. Etapa 4 Análisis.** En esta etapa se ingresaran los datos y se realizan los cálculos de energía consumida por cada equipo. El resultado de la etapa será el cálculo de la participación por área y uso final.

| INDICADOR   | DESCRIPCION  |
|---|--|
| $E_j$   | Consumo de energía tipo $j$ requerido por el servicio $i$ durante un periodo de tiempo determinado y $P_i$ : es una medida de la producción o servicio generado por la actividad de servicios $i$ , durante el mismo periodo de tiempo para el que se midió la energía $j$ . |
| $i$   | Fracción de la energía eléctrica total consumida para el uso final   |
| $E_{ij}$ (energía eléctrica consumida/x periodo de tiempo; kWh/mes) | Consumo de energía eléctrica del $j$ -ésimo equipo del $i$ -ésimo uso final expresado en kWh/mes)  |
| $E_i = \sum E_{ij}$ , sumatoria para todos los $j$                  | Consumo mensual de energía eléctrica del $i$ -ésimo uso final considerado, expresado en kWh/mes:   |
| $E = \sum E_i$ , para todos los usos finales $i$                    | Consumo total de energía eléctrica del establecimiento, expresado en kWh/mes   |
| $e_i = E_i/E$ (porcentaje)  | Cuando las diferencias superiores encontradas son del $\pm 10\%$ entre el consumo calculado y el facturado, se recomienda revisar todo el proceso de evaluación.   |

Los ejemplos de desarrollo se observan en las siguientes graficas.

**Figura E1.** Ejemplo de formulación en hoja de cálculo para el análisis de información recolectada

|    | A   | B      | C                    | D                            | E             | F             | G        | H                            | I                               | J                    |
|----|-----|--------|----------------------|------------------------------|---------------|---------------|----------|------------------------------|---------------------------------|----------------------|
|    | No. | EQUIPO | USO FINAL DE ENERGÍA | ÁREA O PROCESO               | POTENCIA (HP) | POTENCIA (kW) | CANTIDAD | POTENCIA TOTAL (kW)          | TIEMPO DE OPERACIÓN (horas/día) | E= CONSUMO (kWh/día) |
| 1  |     |        |                      |                              |               |               |          |                              |                                 |                      |
| 2  | 1   |        |                      | Aforo (Tabla)                |               |               |          | =+SI(F2>0;F2*G2;E2*0,746*G2) |                                 | =H2*I2               |
| 3  | 2   |        |                      |                              |               |               |          | =+SI(F3>0;F3*G3;E3*0,746*G3) |                                 | =H3*I3               |
| 4  | ..  | ..     |                      | e numero de equipos aforados |               |               | ..       | ..                           | ..                              | ..                   |
| 5  | e   |        |                      |                              |               |               |          | =+SI(G5>0;G5*E5)             |                                 | =H5*I5               |
| 6  |     |        |                      |                              |               |               |          |                              |                                 |                      |
| 7  |     |        |                      |                              |               |               |          | Total de consumo dia         |                                 | =SUMA(J2:J5)         |
| 8  |     |        |                      |                              |               |               |          | Total de consumo mes         |                                 | =J7*30               |
| 9  |     |        |                      |                              |               |               |          | Consumo facturado promedio   |                                 |                      |
| 10 |     |        |                      |                              |               |               |          | Diferencia%                  |                                 | =ABS(J9-J8)          |

**Figura E2.** Ejemplo de formulación en hoja de cálculo para el análisis de información por uso final

|    | L   | M                     | N   | O              |
|----|-----|-----------------------|---|----------------|
| 16 | $i$ | Uso final             | Consumo (kWh/mes)   | %              |
| 17 | 1   | Iluminacion           | =SUMAR.SI(Afara[USO FINAL DE ENERGÍA];M17;Tabla1[CONSUMO (kWh/día)])* | =N17/\$N\$26   |
| 18 | 2   | Aire_Acondicionado    | =SUMAR.SI(Afara[USO FINAL DE ENERGÍA];M18;Tabla1[CONSUMO (kWh/día)])* | =N18/\$N\$26   |
| 19 | 3   | Refrigeracion         | =SUMAR.SI(Afara[USO FINAL DE ENERGÍA];M19;Tabla1[CONSUMO (kWh/día)])* | =N19/\$N\$26   |
| 20 | 4   | Entrenimiento_comfort | =SUMAR.SI(Afara[USO FINAL DE ENERGÍA];M20;Tabla1[CONSUMO (kWh/día)])* | =N20/\$N\$26   |
| 21 | 5   | Fuerza_motriz         | =SUMAR.SI(Afara[USO FINAL DE ENERGÍA];M21;Tabla1[CONSUMO (kWh/día)])* | =N21/\$N\$26   |
| 22 | 6   | Calor                 | =SUMAR.SI(Afara[USO FINAL DE ENERGÍA];M22;Tabla1[CONSUMO (kWh/día)])* | =N22/\$N\$26   |
| 23 | 7   | Equipos_ofimaticos    | =SUMAR.SI(Afara[USO FINAL DE ENERGÍA];M23;Tabla1[CONSUMO (kWh/día)])* | =N23/\$N\$26   |
| 24 | 8   | Oficinas_admin        | =SUMAR.SI(Afara[USO FINAL DE ENERGÍA];M24;Tabla1[CONSUMO (kWh/día)])* | =N24/\$N\$26   |
| 25 | 9   | Otros                 | =SUMAR.SI(Afara[USO FINAL DE ENERGÍA];M25;Tabla1[CONSUMO (kWh/día)])* | =N25/\$N\$26   |
| 26 |     | Total                 | =SUMA(N17:N25)  | =SUMA(O17:O25) |
| 27 |     |                       |   |                |
| 28 |     |                       |   |                |

| HOTEL<br><LOGO> |  | IDENTIFICACIÓN DE USOS DE ENERGÍA Y AGUA                            | Versión 1<br>E<br>5/12 |
|-----------------|--|---|------------------------|
| 29              |  |   |                        |
| 30              | <b>Area o Proceso</b>                          | $E = \sum E_k$ , para todos los procesos/areas k                    | %                      |
| 31              | 1 Aire acondicionado                           | =SUMAR.SI(Afuera[ÁREA O PROCESO];M31;Tabla1[CONSUMO (kWh/M4/a)])*30 | =N31/N\$45             |
| 32              | 2 Habitaciones                                 | =SUMAR.SI(Afuera[ÁREA O PROCESO];M32;Tabla1[CONSUMO (kWh/M4/a)])*30 | =N32/N\$45             |
| 33              | 3 General/recepción                            |   | =N33/N\$45             |
| 34              | 4 Hall/lobby/pasillos                          |   | =N34/N\$45             |
| 35              | 5 Cuarto técnico                               |   | =N35/N\$45             |
| 36              | 6 Cocina                                       |   | =N36/N\$45             |
| 37              | 7 Parqueadero/sótanos                          | =SUMAR.SI(Afuera[ÁREA O PROCESO];M37;Tabla1[CONSUMO (kWh/M4/a)])*30 | =N37/N\$45             |
| 38              | 8 Lavandería/plancha                           | =SUMAR.SI(Afuera[ÁREA O PROCESO];M38;Tabla1[CONSUMO (kWh/M4/a)])*30 | =N38/N\$45             |
| 39              | 9 Administración/gerencia                      | =SUMAR.SI(Afuera[ÁREA O PROCESO];M39;Tabla1[CONSUMO (kWh/M4/a)])*30 | =N39/N\$45             |
| 40              | 10 común/recepción/escaleras                   | =SUMAR.SI(Afuera[ÁREA O PROCESO];M40;Tabla1[CONSUMO (kWh/M4/a)])*30 | =N40/N\$45             |
| 41              | 11 Comedor/cafetería/restaurante/panadería/bar |   | =N41/N\$45             |
| 42              | 12 Jacuzzi/piscina                             |   | =N42/N\$45             |
| 43              | 13 Auditorios/con convenciones                 |   | =N43/N\$45             |
| 44              | 14 Gimnasio                                    | =SUMAR.SI(Afuera[ÁREA O PROCESO];M44;Tabla1[CONSUMO (kWh/M4/a)])*30 | =N44/N\$45             |
| 45              | <b>Total</b>                                   | =SUMA(N31:N44)  | =SUMA(O31:O44)         |

Figura E3. Ejemplo de formulación consumo térmico en hoja de cálculo para el análisis de información

|    | A  | B               | C            | D   |
|----|--|-----------------|--------------|---|
| 4  | Plancha (ref.marca.placa)                |                 | NA           |   |
| 5  | Plancha.GJ.mes                           |                 |              |   |
| 6  | Lacandera.GJ.mes                         | =B5+B3          | =B6/\$B\$12  | Fracción de la energía eléctrica total consumida para el area<br>$e_i = \% E_i / \sum E_i$  |
| 7  | Caldera/calentador (ref.marca.placa)     |                 |              |   |
| 8  | Tipo                                     |                 |              |   |
| 9  | Capacidad de calderas                    |                 |              |   |
| 10 | Calderas.GJ.mes                          |                 | =B10/\$B\$12 | (A) $E = \sum E_e$ , todos los equipos e  |
| 11 | Cocina GJ.mes                            |                 | =B11/\$B\$12 |   |
| 12 | Total.GasN.Estimado.mes GJ Equipamiento  | =B11+B6+B10     | =C11+C6+C10  |   |
| 13 |  |                 |              |   |
| 14 | GasN.promedio.mes m3 Equipamiento        |                 |              |   |
| 15 | GasN.promedio.mes GJ Equipamiento        | =B14*35,4/1000  |              |   |
| 16 | <b>DIFERENCIA</b>                        | =ABS(B15-B12)/B |              | Quando las diferencias superiores al +-10% entre el consumo calculado y el facturado, se recomienda revisar todo el proceso de evaluación |
| 17 |  |                 |              |   |
| 18 | (A) $E = \sum E_e$ , todos los equipos e |                 |              |   |
| 19 |  |                 |              |   |

**E.10.2. Participación de consumos energéticos**

La participación se calculara en Mega Julios aplicando las siguientes formulas.

Energía total [MJ] = Energía eléctrica [MJ] + Energía\_gas\_natural [MJ]  
 %Participacion\_Energía\_eléctrica = ( Energía eléctrica [MJ] / Energía total [MJ]) x 100 %  
 %Participación\_gas\_natural = (Energía\_gas\_natural [MJ] / Energía total [MJ]) x 100 %

**E.10.3. Diagrama de Pareto (32) (42)**

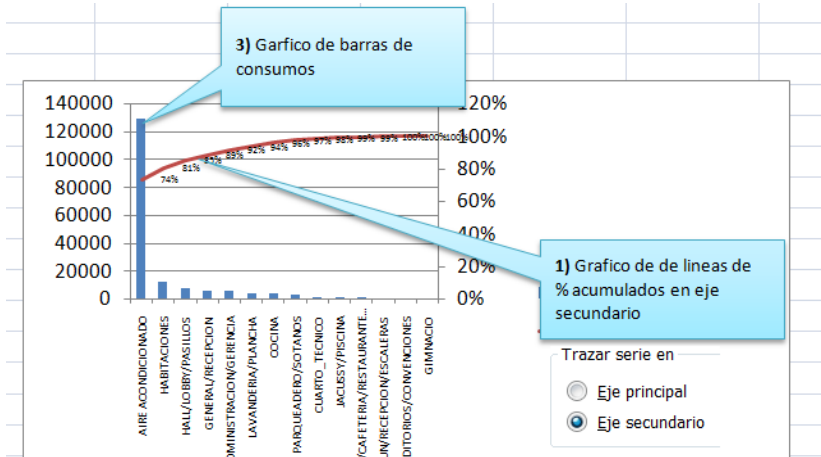
En el SGIEH el diagrama Pareto parte de la identificación de áreas o procesos de mayor consumo. Una vez identificados los consumos de energía por uso final.

|                 |   |                        |
|-----------------|---|------------------------|
| HOTEL<br><LOGO> | IDENTIFICACIÓN DE USOS DE<br>ENERGÍA Y AGUA | Versión 1<br>E<br>6/12 |
|-----------------|---|------------------------|

**Figura E4.** Ejemplo de formulación en hoja de cálculo para el análisis construcción de Gráfico de Pareto

|    | A                          | B                | C        | D  | E |
|----|----------------------------|------------------|----------|--|---|
|    |                            | <b>Consumo</b>   |          |  |   |
|    |                            | <b>(kWh/mes)</b> | <b>%</b> |  |   |
| 1  | <b>Zonas</b>               |                  |          | 1) Organizar los consumos de mayor a menor   |   |
| 2  | AIRE ACONDICIONADO         | 129555           | 74%      | 2) Calcular el % acumulado para cada zona<br>a) Para primer consumo = consumo/Total <C2= B2/\$B\$16><br>b) Siguietes consumo/Total + %anterior C2=B3/\$B\$16+C2<br>C3=B3/\$B\$16+C2... etc |   |
| 3  | HABITACIONES               | 12568,8          | 81%      |  |   |
| 4  | HALL/LOBBY/PASILLOS        | 7670,4           | 85%      |  |   |
| 5  | GENERAL/RECEPCION          | 5906,7           | 89%      |  |   |
| 6  | ADMINISTRACION/GERENCIA    | 5390,16          | 92%      |  |   |
| 7  | LAVANDERIA/PLANCHA         | 3743,46          | 94%      |  |   |
| 8  | COCINA                     | 3504,24          | 96%      |  |   |
| 9  | PARQUEADERO/SOTANOS        | 2791,14          | 97%      |  |   |
| 10 | CUARTO_TECNICO             | 1290,24          | 98%      |  |   |
| 11 | JACUSSY/PISCINA            | 1170             | 99%      |  |   |
| 12 | COMEDOR/CAFETERIA/RESTAURA | 838,8            | 99%      |  |   |
| 13 | ZONA COMUN/RECEPCION/ESCAL | 561,6            | 100%     |  |   |
| 14 | AUDITORIOS/CONVENCIONES    | 452,7            | 100%     |  |   |
| 15 | GIMNACIO                   | 144,9            | 100%     |  |   |
| 16 | <b>Total</b>               | 175588,14        |          |  |   |

**Figura E4.** Ejemplo de formulación en hoja de cálculo para el análisis construcción de Gráfico de Pareto



**E.13. Etapa 5. Evaluación del confort**

El SIGHE basa su identificación de confort en la gráfica ASHRAE-55, esta forma de evaluación parte del modelo de Fanger que combina las teorías de balance térmico con la fisiología y la termorregulación para determinar un rango de temperaturas de confort en las cuales los ocupantes del edificio se sienten en confort y se basan en investigaciones con sujetos de prueba, que son resumidas en criterios, gráficos y tablas.

**Definiciones (80)**

**E.13.1. Temperatura del aire.** Temperatura del aire que rodea al ocupante medida por un termómetro, expuesto al aire pero protegido contra la radiación o humedad en

|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

|                 |   |                        |
|-----------------|---|------------------------|
| HOTEL<br><LOGO> | IDENTIFICACIÓN DE USOS DE<br>ENERGÍA Y AGUA | Versión 1<br>E<br>7/12 |
|-----------------|---|------------------------|

**E.13.2. Temperatura operativa.** La temperatura operativa que satisface al mayor número posible de personas con una ropa y un nivel de actividad dados

**E.13.3. Velocidad del aire.** Velocidad media del aire al que se expone el ocupante con respecto a su ubicación. También es la velocidad promedio del espacio (habitación o cuarto) o promedio en un periodo de tiempo.

**E.13. 4. Humedad.** Relación entre la fracción mol del vapor de agua presente en el aire, la fracción mol del vapor de agua presente en el aire saturado a la misma temperatura y presión barométrica. Alternativamente, es igual a la relación de la presión parcial (o densidad) del vapor de agua en el aire, y la presión de saturación (o densidad del vapor de agua) a la misma temperatura.

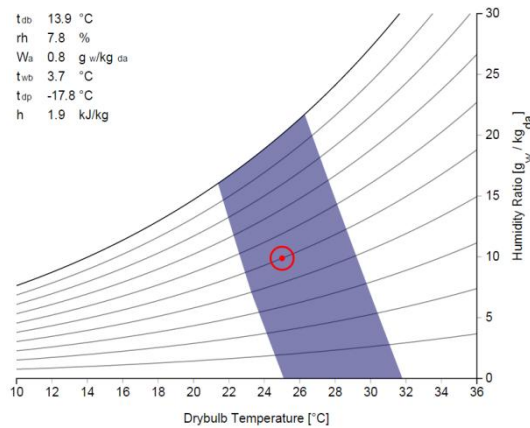
**E.13. 5. Tasa metabólica.** la tasa de producción de energía del cuerpo. El metabolismo, que varía con la actividad, se expresa en esta norma en unidades met. Un met se define como 58,2 W/m<sup>2</sup> (18.4 Btu/h-pie<sup>2</sup>), que es igual a la energía producida por el área superficial unitaria de una persona sentada que se encuentra descansando.

**E.13. 6. Nivel de ropa.** El área superficial de una persona promedio es aproximadamente 1,8 m<sup>2</sup> (19 pies<sup>2</sup>) que proporciona un conjunto de prendas de vestir (es decir, más de una prenda). Se describe como el aislamiento intrínseco de la piel a la superficie de la prenda, sin incluir la resistencia proporcionada por la capa de aire alrededor del cuerpo vestido; usualmente se expresa en unidades clo. 1 clo = 0.155 K·m<sup>2</sup>/W = 0.88 R. Ejemplos: 0 desnudo, Ropa de verano, 0.6, 3 equipamiento polar ligero

**E.13.7. Ejecución.** Para cada espacio se registraran los datos y se analizan un nivel de ropa CLO de 0.5 o 0.6. Se selecciona un método de lectura software interactivo, página web o impresión. Teniendo presente de ingresar adecuadamente los datos.

| Habitación Área | Temperatura interna promedio (°C) sitio | Humedad relativa % | Velocidad de viento m/s | Resultado |
|-----------------|---|--------------------|-------------------------|-----------|
|                 |   |                    |                         |           |

**Figura E6.** Diagrama psicométrico, la abscisa es la temperatura de bulbo seco y la temperatura radiante media (MRT). Cada punto en el gráfico tiene el mismo MRT, que define el límite de la zona de confort. (80), velocidad de viento 0.1 ms



|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

|                 |   |                        |
|-----------------|---|------------------------|
| HOTEL<br><LOGO> | IDENTIFICACIÓN DE USOS DE<br>ENERGÍA Y AGUA | Versión 1<br>E<br>8/12 |
|-----------------|---|------------------------|

#### E.14. Etapa 6. Modelo de regresión lineal

Es una herramienta matemática que permitirá en el SGIEH proyectar los consumos, y se expresan mediante una variable "Y", variables de explicación o independiente "x" (expresadas en producción, otros consumos o las condiciones climáticas). El modelo es una ecuación matemática

expresada en forma:  $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$  en donde los coeficientes  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  y  $\beta_2$  son parámetros del modelo o coeficientes de regresión y son constantes. (81)

El modelo de regresión lineal responde a las siguientes limitaciones:

- Se pueden realizar estimaciones con ayuda de las ecuaciones solo dentro de los rangos de los datos introducidos en su desarrollo
- Algunas observaciones desajustan seriamente el modelo, y son consideradas atípicas

Los numerales **14.1.2 a 14.1.7** establecen las condiciones por las cuales un modelo de regresión lineal es estadísticamente válido y aplicable en el SGIEH.

#### DEFINICIONES (81) (82)

**E.14.1.2. Bondad de ajuste "R<sup>2</sup>".** Representa el porcentaje de la reducción de incertidumbre cuando son conocidas las variables dependientes. Cuanto más cercano a -1 o 1 el modelo será más cercano al modelo lineal, siendo en (0) cero una falta completa de ajuste. El valor R se denomina coeficiente de Pearson o coeficiente de correlación.

**E.14.1.3. Bondad de ajuste corregido.** También denominado R<sup>2</sup> ajustado tiene en cuenta el tamaño del conjunto de datos, y su valor es ligeramente inferior al de su correspondiente R<sup>2</sup>. Es el más apropiado para comparar los modelos regresión lineal múltiple.

**E.14.1.4. Valor-p (p-value o p-valor).** En estadística aplicada es una herramienta diseñada para dar una alternativa o conclusión de "rechazo" o "no rechazo" de una hipótesis estadística.

**E.14.1.5. Correlación.** La correlación entre dos variables indica la fuerza de una relación lineal y proporcionalidad. La correlación sigue la distribución *t* con n-2 grados de libertad.

$$t_0 = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

El valor p-valor < 0,05 para prueba de correlación implica que las variables no estén correlacionadas dadas las hipótesis **H<sub>0</sub>: ρ = 0** contra **H<sub>1</sub>: ρ ≠ 0**

**E.14.1.6. Análisis de varianza con un factor (ANOVA) y el modelo de regresión lineal (81) (82).** El análisis de varianza (ANOVA) permite probar la adecuación del modelo de regresión y determinar cuanta de la variación en los datos es explicada por la regresión. Sigue una distribución F con n-2 grados de libertad para probar la hipótesis nula o H<sub>0</sub>:  $\beta_1 = 0$  si H<sub>0</sub> se cumple o no se rechaza la variable, no influye en la variabilidad de Y. El p-value > 0,05 para prueba de ANOVA de una regresión implica que existe un error del 5 % que  $\beta_1$  sea distinto de 0.

|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

|                 |   |                        |
|-----------------|---|------------------------|
| HOTEL<br><LOGO> | IDENTIFICACIÓN DE USOS DE<br>ENERGÍA Y AGUA | Versión 1<br>E<br>9/12 |
|-----------------|---|------------------------|

**E.14.1.7. Normalidad de residuos y el modelo de regresión lineal** (81) (82). Como forma de validación de un modelo lineal debe incluir un análisis de la distribución normal de los residuos.

Los residuos son las diferencias entre los valores calculados por el modelo  $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$ . Con un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$  el valor crítico definido por la prueba es  $A^2 > 0.752$  se acepta la hipótesis de normalidad de los datos.

$$S = \sum_{k=1}^N \frac{2k-1}{N} [\ln F(Y_k) + \ln(1 - F(Y_{N+1-k}))]$$

$$A^2 = -N - S$$

La condición de normalidad es de residuos es una condición necesaria pero está en la discreción del evaluador determinar si es aplicable al SGIEH.

**E.14.1.8. Variables de respuesta "Y":** Datos de producción histórica de consumos de energéticos y agua.

**E.14.1.9. Variable de explicación "X":** Ocupación, Pernoctación, kilogramos de ropa procesada en lavandería, información meteorológica Temperatura media, humedad relativa, días de lluvia. Entre otras variables a identificar kilogramos de ropa lavada, platos servidos etc.

**E.14.6. Herramientas.** Las herramientas utilizadas: hojas de cálculo, programas estadísticos o aplicativos web.

**E.14.3. Construcción del modelo** (83)

Para cada consumo "Y" en sus unidades de facturación se evaluarán una a una frente al conjunto de variables de explicación consignando en una tabla: Ecuación,  $R^2$ , los resultados de las pruebas de correlación, ANOVA y Normalidad.

|                   | x=Explicación |            |                     |                   |                  |              |       |
|-------------------|---------------|------------|---------------------|-------------------|------------------|--------------|-------|
|                   | %Ocupación    | #Huéspedes | #Habitación vendida | Temperatura Media | Humedad relativa | Brillo Solar | otros |
| <b>y=Consumo</b>  |               |            |                     |                   |                  |              |       |
| Energía eléctrica |               |            |                     |                   |                  |              |       |
| Gas Natural       |               |            |                     |                   |                  |              |       |
| Agua              |               |            |                     |                   |                  |              |       |

- 1) En la herramienta se ingresan los datos consumos y los datos de las variables de explicación "x"
- 2) Mediante una hoja de cálculo teniendo presente consumo energético "y" en el eje "x" la escala las variables de predicción se inserta un Gráfico de "dispersión". Se seleccionara para que este calcule la recta y el coeficiente de correlación  $R^2$
- 3) En el caso de los consumos contra la producción la ecuación resultante de la forma  $E(Y) = mP(x) + E_0$  (ver Figura E5) donde E: Consumo en el período seleccionado; P: Producción asociada al periodo; m: Pendiente de la recta o razón de cambio medio del consumo de energía respecto a la producción;  $E_0$ : Intercepto de la línea en el eje e implica la energía no asociada a la producción. y  $mP$ : Es la energía utilizada en el proceso productivo.
- 4) Partiendo del valor  $R^2$  se procede con la prueba para determinar si la correlación es estadísticamente valida.
- 5) Análisis ANOVA
- 6) Se calculan los residuos de la regresión y se realiza prueba el test de normalidad.

|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

|                 |   |                         |
|-----------------|---|-------------------------|
| HOTEL<br><LOGO> | IDENTIFICACIÓN DE USOS DE<br>ENERGÍA Y AGUA | Versión 1<br>E<br>10/12 |
|-----------------|---|-------------------------|

Figura E6. Características del Gráfico de regresión  $E(Y) = m P(x) + E_0$

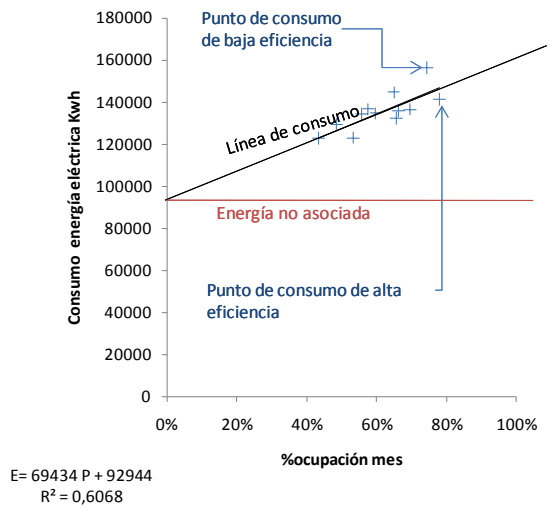
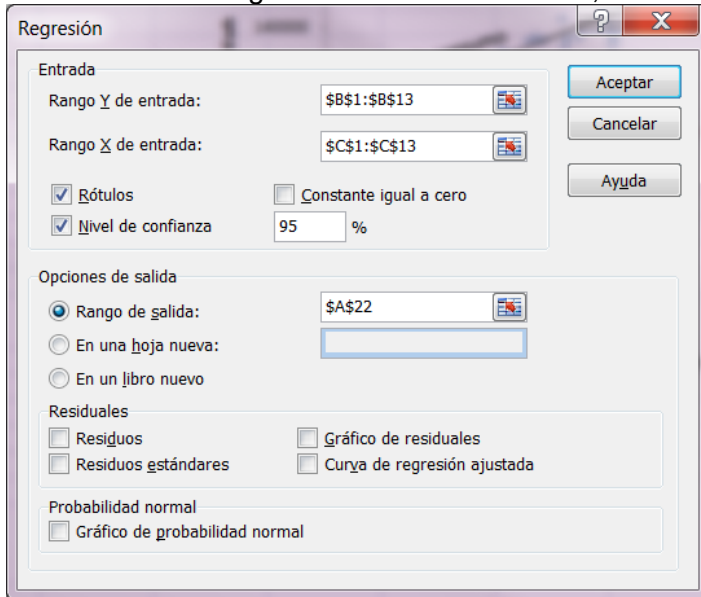


Figura E7. Ejemplo de formulación en hoja de cálculo para el cálculo de correlación y residuales

|    | A                      | B       | C                | D            | E   | F | G |
|----|------------------------|---------|------------------|--------------|---|---|---|
| 1  | Mes                    | kWh-mes | ocupacion        | kWh-estimado | Residuos  |   |   |
| 2  | ene-12                 | 122866  | 53%              | 129924,55    | -7058,55  |   |   |
| 3  | feb-12                 | 136370  | 69%              | 141165,91    | -4795,91  |   |   |
| 4  | mar-12                 | 156243  | 74%              | 144436,25    | 11806,75  |   |   |
| 5  | abr-12                 | 132326  | 66%              | 138451,04    | -6125,04  |   |   |
| 6  | may-12                 | 141165  | 78%              | 147005,31    | -5840,31  |   |   |
| 7  | jun-12                 | 134126  | 56%              | 131611,79    | 2514,21   |   |   |
| 8  | jul-12                 | 129403  | 49%              | 126661,15    | 2741,85   |   |   |
| 9  | ago-12                 | 136432  | 58%              | 132896,32    | 3535,68   |   |   |
| 10 | sep-12                 | 135774  | 66%              | 138798,21    | -3024,21  |   |   |
| 11 | oct-12                 | 144447  | 65%              | 137923,35    | 6523,65   |   |   |
| 12 | nov-12                 | 134472  | 60%              | 134347,49    | 124,51  |   |   |
| 13 | dic-12                 | 122580  | 43%              | 122988,09    | -408,09   |   |   |
| 14 |                        |         |                  |              |   |   |   |
| 15 |                        |         | =69434*C13+92944 | =B13-D13     |   |   |   |
| 16 | Grados de libertad n-2 | R2      | R                | Pvalue       | Terminos de la prueba Si<br>=DISTR.T((C17*RAIZ(A17))/RAIZ(1-C17^2);A17;2) |   |   |
| 17 | 10                     | 0,607   | 0,779            | 0,003        | $t_0 = \frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$                                 |   |   |
| 18 |                        |         |                  |              |   |   |   |
| 19 |                        |         |                  |              |   |   |   |
| 20 |                        |         |                  |              |   |   |   |
| 21 |                        |         |                  |              |   |   |   |

|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

**Figura E8.** Ejemplo de formulación en hoja de cálculo para el cálculo de información estadística de la regresión en Microsoft Excel, herramienta análisis de datos



**Figura E9.** Ejemplo de información estadística de la regresión en Microsoft Excel, herramienta análisis de datos

|    |                                     |                           |                          |                                  |            |                           |
|----|-------------------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------------|------------|---------------------------|
| 21 |                                     |                           |                          |                                  |            |                           |
| 22 | <b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>         |                           |                          |                                  |            |                           |
| 23 |                                     | <b>Grados de libertad</b> | <b>Suma de cuadrados</b> | <b>Promedio de los cuadrados</b> | <b>F</b>   | <b>Valor crítico de F</b> |
| 24 | Regresión                           | 1                         | 558772426                | 558772426                        | 15,4325268 | 0,00282744                |
| 25 | Residuos                            | 10                        | 362074490                | 36207449                         |            |                           |
| 26 | <b>Total</b>                        | <b>11</b>                 | <b>920846916</b>         |                                  |            |                           |
| 27 |                                     |                           |                          |                                  |            |                           |
| 28 | <b>Estadísticas de la regresión</b> |                           |                          |                                  |            |                           |
| 29 | Coeficiente                         |                           | 0,77897544               |                                  |            |                           |
| 30 | Coeficiente                         |                           | 0,60680273               |                                  |            |                           |
| 31 | R^2 ajustado                        |                           | 0,56748301               |                                  |            |                           |
| 32 | Error típico                        |                           | 6017,26259               |                                  |            |                           |
| 33 | Observaciones                       |                           | 12                       |                                  |            |                           |
| 34 |                                     |                           |                          |                                  |            |                           |

|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

|                        |   |  |
|------------------------|---|--|
| <b>HOTEL</b><br><LOGO> | <b>IDENTIFICACIÓN DE USOS DE ENERGÍA Y AGUA</b> | <b>Versión 1</b><br><b>E</b><br><b>12/12</b> |
|------------------------|---|--|

**Figura E8.** Ejemplo de prueba de normalidad Anderson–Darling en hoja de cálculo para el análisis de los residuos del modelo de regresión lineal

|    | A                                  | B              | C        | D        | E        | F        | G        | H         | I        |
|----|------------------------------------|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| 1  |                                    |                | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b>  | <b>7</b> |
| 2  | =PROMEDIO(D2:D13)                  |                | i        | RES      | Red.ord  | F(xi)    | 1-F(xi)  | ord.F(xi) | Si       |
| 3  | =DESVESTA(D2:D13)                  |                | 1        | -7058,55 | -7058,55 | 0,11     | 0,89     | 0,02      | -6,14    |
| 4  | Media                              | -0,46          | 2        | -4795,91 | -6125,04 | 0,20     | 0,80     | 0,13      | -10,98   |
| 5  | Desv.Estd                          | 5737,23        | 3        | 11806,75 | -5840,31 | 0,98     | 0,02     | 0,27      | -6,67    |
| 6  |                                    |                | 4        | -6125,04 | -4795,91 | 0,14     | 0,86     | 0,32      | -21,68   |
| 7  | <b>S=ΣSi</b>                       | <b>-175,24</b> | 5        | -5840,31 | -3024,21 | 0,15     | 0,85     | 0,33      | -26,78   |
| 8  | AD                                 | 2,60           | 6        | 2514,21  | -408,09  | 0,67     | 0,33     | 0,49      | -12,23   |
| 9  | AD*                                | 2,81           | 7        | 2741,85  | 124,51   | 0,68     | 0,32     | 0,53      | -13,24   |
| 10 | Si AD* < 0,75 aceptamos Normalidad |                | 8        | 3535,68  | 2514,21  | 0,73     | 0,27     | 0,70      | -10,03   |
| 11 |                                    |                | 9        | -3024,21 | 2741,85  | 0,30     | 0,70     | 0,80      | -24,35   |
| 12 | AD = (B6/C13) - C13                |                | 10       | 6523,65  | 3535,68  | 0,87     | 0,13     | 0,85      | -5,78    |
| 13 | AD* = B7*(1+0,75/C13+2,25/C13^2)   |                | 11       | 124,51   | 6523,65  | 0,51     | 0,49     | 0,86      | -17,43   |
| 14 |                                    |                | 12       | -408,09  | 11806,75 | 0,47     | 0,53     | 0,89      | -19,95   |
| 15 |                                    |                |          |          |          |          |          |           |          |

| FILA | FORMULACION EN HOJA DE CALCULO  |
|------|---|
| 1    | i: Numeración de datos  |
| 2    | RES: Residuo<br>=Y-Yestimado.regresión  |
| 3    | Red.ord: Orden de Residuos de menor a mayor<br>=K.ESIMO.MENOR(\$D\$3:\$D\$14; C3)<br>...<br>=K.ESIMO.MENOR(\$D\$3:\$D\$14; C14)   |
| 4    | F(xi): Inverso de distribución normal acumulada para la media y desviación de los residuos<br>=DISTR.NORM(D3;\$B\$4;\$B\$5;VERDADERO)<br>..<br>=DISTR.NORM(D14;\$B\$4;\$B\$5;VERDADERO) |
| 5    | 1-F(xi)   |
| 6    | ord.F(xi) Ordena los 1-F(xi) menor a mayor<br>=K.ESIMO.MENOR(\$G\$3:\$G\$14; C3)<br>..<br>=K.ESIMO.MENOR(\$G\$3:\$G\$14; C14)   |
| 7    | Si: Términos de la prueba Si<br>=(2*C2-1)*(LN(F2)+LN(H2))<br>..=(2*C14-1)*(LN(F14)+LN(H14))   |

**E.14.4. Selección de modelo de regresión.** Los numerales 14.1.2 a 14.1.7 establecen las condiciones por las cuales un modelo de regresión lineal es estadísticamente valido y aplicable

**E.14.5. Modelo de Regresión Múltiple.** Los numerales 14.1.2 a 14.1.7 son validos a las condiciones por las cuales un modelo de regresión lineal múltiple es estadísticamente valido y aplicable.

**E.1. Etapa 6. Evaluación del procedimiento y Determinación de necesidades adicionales**

la evaluación del procedimiento se realizara mediante el formato SGIEH19. Lista de chequeo identificación es usos y auditoría energética.

| Versión | Descripción del cambio | Fecha |
|---------|------------------------|-------|
|         |                        |       |
|         |                        |       |

|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

|                 |  |                       |
|-----------------|--|-----------------------|
| HOTEL<br><LOGO> | MANUAL DE FORMULACIÓN<br>FINANCIERA DE PROYECTOS | Versión 1<br>F<br>1/5 |
|-----------------|--|-----------------------|

### F.1. Objetivos

El objetivo del presente manual formula los procedimientos realizados por el HOTEL con el fin de hacer la evaluación financiera de planes de acción para consecución de proyectos de mejora de la eficiencia.

**F.2. Ecuaciones preliminares:** Las principales ecuaciones de formulación financiera son: Energía consumida (ecuación 1.1), potencial de reducción de los consumos de las medidas de mejora (Ecuación 1.2), Energía no consumida debido a cambio tecnológico (Ecuación 1.3) y Ahorro operacional debido a la reducción del consumo de energía (64).

$$E = t_h P_p \quad (1.1)$$

$$\%R_{Efi} = \frac{E_{efi}}{E_{act}} = \frac{P_{efi}}{P_{act}} \quad (1.2)$$

$$E_{nc} = (E_{act} - E_{Efi}) = E_{act}(1 - \%R_{Efi}) \quad (1.3)$$

$$A_{ao} = PE E_{nc} \quad (1.2)$$

$E_{nc}$  = Energía no consumida

$A_{ao}$  = Ahorro operacional debido al no consumo de energía

$E_{act}$  = Consumo de energía anual del equipo actual

$E_{efic}$  = Consumo de energía anual de equipo eficiente

$P_p$  = potencia de placa

$P_{act}$  = Potencia placa equipo actual

$P_{efic}$  = Potencia placa equipo de equipo eficiente

$\%R_{Efi}$  = Potencial de reducción de consumos

Los valores de energía para el cambio de equipos se determinan con la potencia de placa en BTU/u o kW (Ver 4.2)  $t_h$  es el número de hora días que se utiliza el equipo.

**F.2. Periodo de recuperación Simple "PRS" o Playback:** Determina el número de periodos de tiempo en los que se recupera una inversión, no tiene en cuenta ni la vida útil del equipo ni el valor del dinero en el tiempo (64)

$$PRS = I/A_{ao} \quad (1.4)$$

I = Inversión o costo del equipo eficiente.

**F.2. Conversión de tasas:** Algunos proyectos pueden dar retorno de la inversión en tiempos menores de un año y es necesaria la conversión entre diferentes tipos de tasas efectivas mensuales y anuales para el interés compuesto (expresadas en porcentajes), ver ecuaciones 1.5 y 1.6. Con "r" es la tasa de oportunidad interna (definida por la alta gerencia) o la tasa de préstamo bancario.

$$r_{anual} = (r_{mensual} + 1)^{12} - 1 \quad (1.5)$$

$$r_{mensual} = \sqrt[12]{(r_{anual} + 1)} - 1 \quad (1.6)$$

|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

**F.3. Valor Presente "VPN":** Es la diferencia del valor actual de la inversión o costo neto de capital del proyecto y el valor actual de su flujo de montos que se deben a los ahorros operacionales netos, los cuales son descontados a una tasa de interés "r". Cuando el valor presente del proyecto es positivo  $VPN > 0$ , entonces el proyecto es rentable (66).

$$VPN = -I + \sum \frac{A}{(1+r)^n} \quad (1.7)$$

VPN = Valor Presente Neto del Proyecto

I = Inversión r = Tasa de Interés

n = Periodos de tiempo (meses o años)

El valor de "A" de la ecuación 1.8 es el valor mensual del ahorro operacional menos los valores de operación y mantenimiento.

$$A = C - OP - M = A_{ap} - OP - M \quad (1.8)$$

C: Costo de la energía OP: Costos de operación M : Costo de mantenimiento

Se puede hacer una comparación entre valores presentes netos de diferentes proyectos de mejora para la selección, según los siguientes criterios:

Si  $VPN_{Opción1} \geq VPN_{Opción2}$ , Opción 1 es mejor que la 2

Si  $VPN_{Opción1} = VPN_{Opción2}$ , Es indiferente

Si  $VPN_{Opción1} \leq VPN_{Opción2}$  Opción 2 es mejor que la 1

**F.4. Relación beneficio costo "R"** (Ver ecuación 1.9): Determina la bondad del proyecto estableciendo una relación aritmética entre el valor presente de los flujos de ingresos del proyecto y el Valor Presente de los egresos del mismo. Si la relación costo-beneficio es superior a uno, se concluye la bondad del proyecto.

$$R = \frac{\sum \frac{A}{(1+r)^n}}{I} \quad (1.9)$$

**F.5. Periodo de Recuperación Descontada "PRD" (Playback descontado)** (Ver ecuación 1.10) se define como el tiempo que se tarda en recuperar el desembolso inicial realizado en una inversión, el tiempo mínimo de "n" periodos para el cual el VPN es positivo. Se calcula mediante iteración del VPN hasta encontrar el valor de periodos para el cual el  $VPN \geq 0$ .

$$\text{numero de periodos mínimo "n" cuyo resultado es } 0 \geq VPN \quad (1.10)$$

**F.6. Tasa interna de retorno "TIR":** se define como la tasa de descuento para el cual el valor presente neto tiene valor 0, o el valor de "r" para cual el "VPN=0". Si el valor "r" es menor a la tasa esperada se considera la inversión.

$$0 = -I + \sum \frac{A}{(1+r)^n} \quad (1.11)$$

Elaborado por:

Revisado por:

Aprobado por:

Cargo

Fecha

**F.7. Pagos:** En las opciones de inversión con préstamos por terceros se deben comparar los ahorros operacionales esperados frente a pagos de préstamos. La Ecuación 4.11 muestra el cálculo de cuotas a interés constante y a periodo vencido, que es la forma más común para el cálculo en el mercado (67).

$$R = \left[ \frac{P(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (4.11)$$

R: Pago fijo o cuota

r: Tasa de interés del mercado

P : Préstamo

económico y mayor potencial de reducción de consumo. La figura F1 muestra un ejemplo de un control de un flujo de caja descontado para la evaluación de los aportes y los ahorros operacionales en hoja de cálculo

**F.8. Valores de procedencia de los fondos:** El gestor energético en conjunto con el área financiera definirán la procedencia de los fondos. Fondos propios o recursos propios del hotel y fondos externos o préstamos bancarios.

**F.9. Esquemas financieros:** Para la consecución de los recursos económico el HOTEL evaluará los expuestos en la siguiente tabla:

**Tabla F15:** Esquemas de financiación a partir de (66):

| Esquema                                   | Intervienen                               | Fuente de los recursos  | Forma de pago   | Titular              |
|---|---|---|---|----------------------|
| <b>Financiación por terceros</b>          | -Inversionista<br>- Ejecutor              | Inversionista   | Durante un periodo de tiempo en función de los montos obtenidos por la reducción de los consumos                              | Inversionista        |
| <b>Compraventa con pago aplazado</b>      | -Cliente<br>- Ejecutor                    | La compra le permite obtener beneficios fiscales  | El ejecutor otorga un aval bancario para los equipos o un pagaré  | Inversionista        |
| <b>Arrendamiento del servicio</b>         | - Firma - especializada<br>-Inversionista | 1) Contrato marco de colaboración y arrendamiento de servicios,<br>2) Contrato de financiación de proyecto. | El dueño final paga el proyecto por cuotas de interés fijo, mediante una tarifa energética que cubre los costos del proyecto. | Firma especializada. |
| <b>Explotación directa por el tercero</b> | - Inversionista<br>-Operador<br>-Cliente  | Inversionista coloca los recursos económicos  | Paga una tarifa por conveniencia menor a la del mercado   | Inversionista        |
| <b>Leasing (Alquiler) Solar:</b>          | -Firma leasing<br>-Cliente                | Firma Leasing   | Facturación de la energía suministrada  |                      |

al comparar los valores de las cuotas con los ahorros operacionales, y partiendo de valores de evaluación VPN >0. Cuando  $A_{ao} > R$  la inversión se cierra un plazo menor al PRD, para valores  $A_{ao} < R$  el retorno no se da en el tiempo PRD y el HOTEL debe aportar de sus fondos adicionales  $A_{aporte} = A_{ao} - R$  para cubrir los prestamos.

Es cuando se parte de los valores de los ahorros operacionales desde la línea base o aporta con los ahorros operacionales de los siguientes periodos hasta cerrar la deuda. En último caso se puede aumentar la participación propia de los montos de inversión o seleccionar equipos con igual valor

**F.12. Evaluación de participación de los fondos:** Del análisis de las ecuaciones se observa que **F.11. Flujo de caja.** Se proyectan los montos económicos de los proyectos y los costos asociados, mediante el uso de hoja de cálculo.

|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

|                               |  |                                |
|-------------------------------|--|--------------------------------|
| <b>HOTEL<br/>&lt;LOGO&gt;</b> | <b>MANUAL DE FORMULACIÓN<br/>FINANCIERA DE PROYECTOS</b> | <b>Versión 1<br/>F<br/>4/5</b> |
|-------------------------------|--|--------------------------------|

**Figura F1** Ejemplo de flujo de caja (millones de pesos colombianos) para formulación en hoja de calculo

|    | A                             | B                 | C  | D                | E             | F                    |
|----|-------------------------------|-------------------|--|------------------|---------------|----------------------|
| 1  | <b>Proyecto:</b>              |                   | Cambio de tecnología de aires acondicionados |                  |               |                      |
| 2  | <b>Tasa efectiva anual:</b>   |                   | 30%  |                  |               | $=(C2+1)^{(1/12)}-1$ |
| 3  | <b>Tasa efectiva mensual:</b> |                   | 2,2104%                                      |                  |               |                      |
| 4  | Periodo meses                 | Inversión         | Aop  | Op+M             | Flujo de caja |                      |
| 5  | 0                             | 71,1              |  |                  | -71,1         |                      |
| 6  | 1                             |                   | 15,50  | 4                | 19,5          |                      |
| 7  | 2                             |                   | 15,50  | 4                | 19,5          |                      |
| 8  | 3                             |                   | 15,50  | 4                | 19,5          |                      |
| 9  | 4                             |                   | 15,50  | 4                | 19,5          |                      |
| 10 | 5                             |                   | 15,50  | 4                | 19,5          |                      |
| 11 |                               | $=-E5/C6$         |  |                  |               |                      |
| 12 |                               | $=VNA(C2;E5:E9)$  |  | PayBack          | 4,6           |                      |
| 13 |                               |                   |  | VNA              | \$ 91,37      |                      |
| 14 |                               | $=E13+E5$         |  | VPN              | \$ 20,23      |                      |
| 15 |                               | $=-Inversión+VNA$ |  | TIR              | 11,53%        |                      |
| 16 |                               | $=TIR(E5:E11)$    |  | R                | 1             |                      |
| 17 |                               |                   |  | $=E13/B5$        |               |                      |
| 18 |                               |                   |  | $=VNA/Inversión$ |               |                      |
| 19 |                               |                   |  |                  |               |                      |

**Figura F2:** Ejemplo de flujo de caja descontado para la evaluación de pagos y los ahorros operacionales, para formulación en hoja de calculo

|    | A                                       | B          | C   | D       | E     | F          | G       | H       | I |
|----|---|------------|---|---------|-------|------------|---------|---------|---|
| 1  | <b>Evaluación de inversión</b>          |            |   |         |       |            |         |         |   |
| 2  | <b>COL\$ Millones</b>                   |            | <b>Flujo de casa Anual COL\$ Millones</b> |         |       |            |         |         |   |
| 3  | Total del valor de proyecto             | 168,1      | Años                                      | Aporte  | Aop   | Pago       | Op+M    | Total   |   |
| 4  | Valor de la energía no consumida        | 63,8       | 0   |         |       |            |         |         |   |
| 5  | Participación de fondos externos        | 70%        | 1   | \$ 0,00 | 63,77 | (\$ 62,09) | \$ 1,00 | \$ 2,69 |   |
| 6  | Participación de fondos propios         | 30%        | 2   | \$ 2,69 | 63,77 | (\$ 62,09) | \$ 1,00 | \$ 5,37 |   |
| 7  | Pago por parte del hotel fondos propios | 50,4       | 3   | \$ 5,37 | 63,77 | (\$ 62,09) | \$ 1,00 | \$ 8,06 |   |
| 8  |   |            | 4   |         |       |            |         |         |   |
| 9  | <b>Préstamo</b>                         |            | $=B2*B4$                                  |         |       |            |         |         |   |
| 10 | Total del préstamo (fondos externos)    | 117,7      | 6   |         |       |            |         |         |   |
| 11 | Numero de cuotas                        | 3          |   |         |       |            |         |         |   |
| 12 | Tasa de interés del préstamo            | 27%        |   |         |       |            |         |         |   |
| 13 | Pago anual                              | (\$ 62,09) |   |         |       |            |         |         |   |
| 14 | <b>Escala mensual</b>                   |            | <b>Conversión de anual a mensual</b>      |         |       |            |         |         |   |
| 15 | Interés efectivo mensual                | 2,01%      | $=(B12+1)^{(1/12)}-1$                     |         |       |            |         |         |   |
| 16 | Pago mes                                | (\$ 4,63)  | $=PAGO(B15;B11*12;B10)$                   |         |       |            |         |         |   |

|                       |                      |                      |
|-----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Elaborado por:</b> | <b>Revisado por:</b> | <b>Aprobado por:</b> |
| <b>Cargo</b>          |                      |                      |
| <b>Fecha</b>          |                      |                      |

|                 |  |                       |
|-----------------|--|-----------------------|
| HOTEL<br><LOGO> | MANUAL DE FORMULACIÓN<br>FINANCIERA DE PROYECTOS | Versión 1<br>F<br>5/5 |
|-----------------|--|-----------------------|

**F.12. Evaluación de escenario:** Los flujos de caja se evalúan en dos escenarios uno pesimista y uno probable. El probable representa la formulación propuesta, partiendo de los valores aportados, reducciones propuestas y costos de facturación y consumos invariantes. El pesimista representa el peor panorama para la inversión y lleven al fracaso financiero del proyecto (ejemplo es la reducción de los valores unitarios de los cobros de energía porque estos representan el retorno a la inversión).

**F.13. Presentación de los resultados :** Dentro de los contenidos de la presentación con el fin de lograr el objetivo de obtener los recursos la presentación de los planes a la alta dirección del hotel y a las partes interesadas:

- Ejemplos de proyectos similares y exitosos que puedan ser usados como referencia
- Proyectos piloto como demostración o proyectos antecedentes y exitosos
- Beneficios que representan los proyectos o equipos frente la mejora del confort e imagen
- Ejemplos de los ahorros monetarios conseguidos por las industrias similares

|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

|                 |                                   |                       |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------|
| HOTEL<br><LOGO> | MANUAL SEGUIMIENTO DE<br>CONSUMOS | Versión 1<br>G<br>1/1 |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------|

**F.1. Objetivos**

El objetivo del presente manual formula los procedimientos realizados por el HOTEL con el fin de hacer la evaluación financiera de hacer seguimiento de los consumos.

- Identificar las desviaciones que impliquen aumentos no programados, reportadas e identificar sus fuentes con la ayuda de los equipos de medición
- Programación de actividades de mantenimiento basadas en la mejora de la eficiencia energética de los equipos consumidores
- Evaluación de la puesta en marcha de buenas prácticas operativas
- Control mensual de la línea base, indicadores, facturación energética montos de la facturación y los consumos mensuales
- Establecer los montos de los ahorros operacionales, para determinar los flujos de caja netos y acumulados, ahorros operacionales, pagos de los proyectos y costos administrativos del SGIEH

Las herramientas para control de las desviaciones son gráficos de consumos EP vs. T y el análisis de desviación de varianza.

**F.2. Gráfico consumos y producción contra el tiempo:** (76) representa la variación del comportamiento de los consumos frente a la producción "EP vs. T". El periodo es el mes donde se realiza el consumo en kWh para energía eléctrica, m3 para Gas Natural o m3 de agua. La variación resulta del cálculo ver ecuación 4.13 y el resultado se expone forma de Gráfico como se muestra en el ejemplo de la figura 4-17.

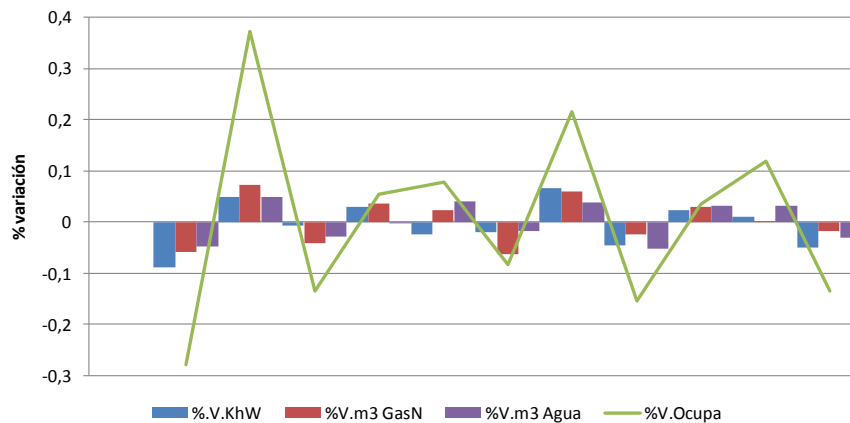
$$\text{Variación} = \frac{\text{valor anterior} - \text{valor actual}}{\text{valor anterior}} \times 100 \quad (4.13)$$

|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

|                 |                                   |                       |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------|
| HOTEL<br><LOGO> | MANUAL SEGUIMIENTO DE<br>CONSUMOS | Versión 1<br>G<br>2/3 |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------|

**Figura G1:** Ejemplo de Gráfico de producción y consumos *versus* operación, producción representada en la ocupación mensual

| Mes          | kWh-mes        | %V.KhW | m3 gas natural | %V.m3 GasN | %ocupacion  | %V.Ocupa | m3 agua      | %V.m3 Agua |
|--------------|----------------|--------|----------------|------------|-------------|----------|--------------|------------|
| ene-12       | 168871         |        | 8652           |            | 53%         |          | 2161         |            |
| feb-12       | 154083         | -9%    | 8157           | -6%        | 39%         | -28%     | 2059         | -5%        |
| mar-12       | 161908         | 5%     | 8753           | 7%         | 53%         | 37%      | 2162         | 5%         |
| abr-12       | 161076         | -1%    | 8409           | -4%        | 46%         | -14%     | 2104         | -3%        |
| may-12       | 165870         | 3%     | 8717           | 4%         | 48%         | 5%       | 2106         | 0%         |
| jun-12       | 162118         | -2%    | 8924           | 2%         | 52%         | 8%       | 2192         | 4%         |
| jul-12       | 158924         | -2%    | 8382           | -6%        | 48%         | -8%      | 2154         | -2%        |
| ago-12       | 169431         | 7%     | 8900           | 6%         | 58%         | 22%      | 2237         | 4%         |
| sep-12       | 161721         | -5%    | 8695           | -2%        | 49%         | -15%     | 2121         | -5%        |
| oct-12       | 165740         | 2%     | 8959           | 3%         | 51%         | 4%       | 2191         | 3%         |
| nov-12       | 167645         | 1%     | 8980           | 0%         | 57%         | 12%      | 2263         | 3%         |
| dic-12       | 159541         | -5%    | 8840           | -2%        | 49%         | -14%     | 2195         | -3%        |
| <b>Total</b> | <b>1956928</b> |        | <b>104368</b>  |            | <b>602%</b> |          | <b>25945</b> |            |



### F.2.1. Interpretación.

- En comportamiento normal el porcentaje de variación será negativo si se disminuye el consumo y positivo si se incrementa de un mes a otro.
- Cuando se presenta un comportamiento destacable como anómalo los signos de la variación de la producción serán diferentes, e igualmente la herramienta expondrá un comportamiento anómalo si los signos son iguales pero los valores de porcentaje de variación son significativamente diferentes.

**F.3. Valor " Fiabilidad EP vs. T"** Se estima la variabilidad de los consumos frente a la producción se calcula el número de signos iguales en las variaciones porcentuales de los datos producción y consumo en el tiempo sobre el total de periodos facturados sin incluir el primer mes de consumo que no posee variación con respecto a uno anterior.

**F2..3.El análisis de las desviaciones de los consumos:** Mediante el estadístico de desviación estándar de los consumos se compran conjuntos de datos. El conjunto de consumos tiene un valor medio " $\bar{x}$ " (ver ecuación 4.14, 4.15 y figura 4-18) y cada valor tiene un valor desviación al valor medio " $\sigma$ " o desviación estándar ver ecuación y 4.15 (40) (18) (76).

|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| Cargo          |               |               |
| Fecha          |               |               |

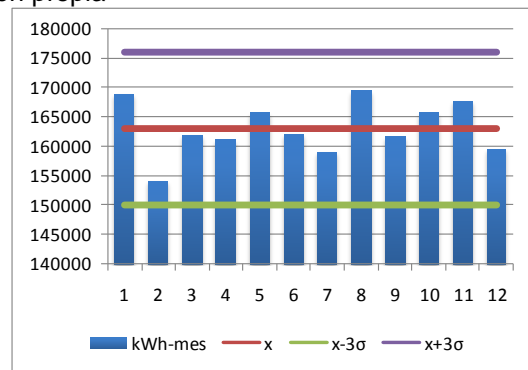
Las desviaciones superiores a tres veces ( $\pm 3\sigma$ ) del valor medio son síntomas de consumos anormales. En forma gráfica se dibujan los históricos de consumos y las líneas de control  $y = \bar{x} \pm \sigma$ .

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (4.14) \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (4.15)$$

n: Número de consumo a evaluar i: Periodo o mes  $x_i$ : Consumo en el mes i

**Figura G2:** Ejemplo de Gráfico de producción y consumos versus operación, producción representada en la ocupación mensual, elaboración propia

| Mes | kWh-mes | x      | x-3σ   | x+3σ   |
|-----|---------|--------|--------|--------|
| 1   | 168871  | 163077 | 149987 | 176168 |
| 2   | 154083  | 163077 | 149987 | 176168 |
| 3   | 161908  | 163077 | 149987 | 176168 |
| 4   | 161076  | 163077 | 149987 | 176168 |
| 5   | 165870  | 163077 | 149987 | 176168 |
| 6   | 162118  | 163077 | 149987 | 176168 |
| 7   | 158924  | 163077 | 149987 | 176168 |
| 8   | 169431  | 163077 | 149987 | 176168 |
| 9   | 161721  | 163077 | 149987 | 176168 |
| 10  | 165740  | 163077 | 149987 | 176168 |
| 11  | 167645  | 163077 | 149987 | 176168 |
| 12  | 159541  | 163077 | 149987 | 176168 |



|                       |                      |                      |
|-----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Elaborado por:</b> | <b>Revisado por:</b> | <b>Aprobado por:</b> |
| <b>Cargo</b>          |                      |                      |
| <b>Fecha</b>          |                      |                      |



## Anexo B: Documentos de SGIEH

Los documentos del siguiente anexo atienden a varias características limitantes: Su numeración es consecutiva, para reducir la cantidad de hojas se muestran sin encabezado ni pie de pagina.

### SGIEH1. Registro de documentos del SGIEH

| Código  | Nombre del documento   | Versión | Fecha de versión |
|---------|--|---------|------------------|
| A       | Manual del SIEH  |         |                  |
| B       | Manual de documentos   |         |                  |
| C       | Manual de auditorías internas  |         |                  |
| D       | Manual de control metrológico  |         |                  |
| E       | Manual: identificación de usos de energía y agua                             |         |                  |
| F       | Manual de formulación financiera de proyectos                                |         |                  |
| G       | Manual seguimiento de consumos   |         |                  |
| SGIEH1  | Registro de documentos   |         |                  |
| SGIEH2  | Plan de trabajo para el desarrollo estratégico                               |         |                  |
| SGIEH3  | Plan de trabajo para la instalación del SGIEH                                |         |                  |
| SGIEH4  | Lista de chequeo de evaluación de la evolución                               |         |                  |
| SGIEH5  | Registro de personal participante  |         |                  |
| SGIEH7  | Hoja de vida de equipo gran consumidor                                       |         |                  |
| SGIEH6  | Cuadro de Indicadores  |         |                  |
| SGIEH8  | Plan de formación  |         |                  |
| SGIEH9  | Formato de capacitación  |         |                  |
| SGIEH10 | Acta de reunión  |         |                  |
| SGIEH11 | Evaluación de proveedores y contratistas                                     |         |                  |
| SGIEH12 | Control de producto no conforme, acción correctiva, preventiva o de mejora   |         |                  |
| SGIEH13 | Formato de solicitud de elaboración, modificación o eliminación de documento |         |                  |
| SGIEH14 | Formato de distribución de documentos  |         |                  |
| SGIEH15 | Formato de control de Equipos de medición                                    |         |                  |
| SGIEH16 | Formato de evidencias de auditoría interna del SGIEH                         |         |                  |
| SGIEH17 | Formato informe de auditoría interna   |         |                  |
| SGIEH18 | Lista de chequeo de evaluación y revisión por la alta dirección              |         |                  |
| SGIEH19 | Lista de chequeo identificación es usos y auditoría energética               |         |                  |
| SGIEH20 | Matriz de comunicaciones   |         |                  |
| SGIEH21 | Lista de chequeo para el control operativo del proyectos                     |         |                  |
| SGIEH22 | Formato de control y seguimiento de BPO                                      |         |                  |

### SGIEH2. Plan de trabajo para el desarrollo estratégico SGIEH

El \_\_/\_\_/\_\_ (dd/mm/año) nos reunimos para la formulación de los compromisos de formulación del SGIEH

| Nombre (Firma) | Área           |
|----------------|----------------|
|                | Alta Dirección |
|                | Administración |

|  |                                |
|--|--------------------------------|
|  | Mantenimiento                  |
|  | Compras/Tesorería/Contabilidad |
|  | Área operativa                 |

El día \_\_/\_\_/\_\_ (dd/mm/año) es la fecha final de cierre de los compromisos y entrega del informe a la alta dirección.

| DESARROLLO ESTRATEGICO   | RESPONSABLE/ÁREA | FECHA |
|--|------------------|-------|
| <b>Diagnóstico organizacional</b>  |                  |       |
| El organigrama del HOTEL   |                  |       |
| Identificación de los procesos productivos y sistemas auxiliares   |                  |       |
| Indicadores de producción  |                  |       |
| Manuales de los sistemas de gestión organizacional implementados en la empresa   |                  |       |
| Hojas de vida de mantenimiento de los principales consumidores energéticos   |                  |       |
| Manuales de procedimientos de operación procesos y equipos claves  |                  |       |
| Recompilar la información acerca de leyes, reglamentos y normas que apliquen en su funcionamiento                                    |                  |       |
| Conjuntos de creencias, expectativas y principios compartidos por los miembros del HOTEL   |                  |       |
| Acerca de las tradiciones, ideologías, costumbres, idiosincrasia y otros aspectos con impacto sobre los usos de energía en la región |                  |       |
| <b>Identificación de usos de energía y agua</b>  |                  |       |
| <b>Identificar Fortalezas, debilidades y obstáculos</b>  |                  |       |
| <b>Estimar la evolución y costos del SGIE</b>  |                  |       |
| <b>Recursos económicos requeridos</b>  |                  |       |

### SGIEH3. Plan de trabajo para la instalación del SGIEH

El \_\_/\_\_/\_\_ (dd/mm/año) nos reunimos para la formulación de los compromisos de instalación del SGIEH

| Nombre (Firma) | Área                           |
|----------------|--------------------------------|
|                | Alta Dirección                 |
|                | Administración                 |
|                | Mantenimiento                  |
|                | Compras/Tesorería/Contabilidad |
|                | Área operativa                 |

El día \_\_/\_\_/\_\_ (dd/mm/año) es la fecha final de cierre de los compromisos y entrega del informe a la alta dirección.

| DESARROLLO ESTRATEGICO                                  | PERSONA RESPONSABLE Y ÁREA | FECHA |
|---|----------------------------|-------|
| Compromiso de la alta dirección                         |                            |       |
| Organización  |                            |       |
| Determinar los requisitos legales y normativos          |                            |       |
| Política energética                                     |                            |       |
| Construir el sistema documental                         |                            |       |
| Seleccionar los indicadores de desempeño                |                            |       |
| Objetivos y metas                                       |                            |       |
| Desarrollar el sistema de medición                      |                            |       |
| Planes de Acción  |                            |       |
| Construir el sistema documental                         |                            |       |
| Determinar la estrategias para el seguimiento y control |                            |       |
| Plan de comunicaciones                                  |                            |       |
| Plan de formación                                       |                            |       |
| Compromiso de la alta dirección                         |                            |       |
| <b>Recursos económicos requeridos:</b>                  |                            |       |

**SGIEH4. Lista de chequeo de evaluación de la evolución**

| FECHA DE REAZACION                                  |  | CRITERIO |          |          |          | HALLAZGOS |
|---|--|----------|----------|----------|----------|-----------|
| RESPONSABLE   |  | A        | B        | C        | D        |           |
| A No está definido en la empresa                    |  |          |          |          |          |           |
| B Si está definido pero no se encuentra documentado |  |          |          |          |          |           |
| C Está definido y documentado pero sin implementar  |  |          |          |          |          |           |
| D Está definido, documentado e implementado         |  |          |          |          |          |           |
| <b>1</b>  | <b>Gestión de Energía</b>  | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> |           |
|   | ¿Se ha realizado auditorías energéticas?   |          |          |          |          |           |
| 1.1   | ¿Se encuentran identificados los procesos mayores consumidores?  |          |          |          |          |           |
|   | ¿Están definidos los requisitos legales y otros requisitos?  |          |          |          |          |           |
| <b>2</b>  | <b>Requisitos de la documentación</b>  | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> |           |
| 2.1   | ¿Existe un Manual del SGIEH?   |          |          |          |          |           |
| 2.2   | ¿Existe un procedimiento para el control de documentos?  |          |          |          |          |           |
| 2.3   | ¿Existe una guía para la elaboración de documentos?  |          |          |          |          |           |
| 2.4   | ¿Se ha definido un documento para el control de registros?   |          |          |          |          |           |
| 2.5   | ¿Se disponen de registros del SGIH?  |          |          |          |          |           |
| 2.6   | ¿Está claramente definida la política de SGIEH?  |          |          |          |          |           |
| 2.7   | ¿Están claramente definidos los objetivos?   |          |          |          |          |           |
| 2.8   | ¿Se ha socializado y difundida la política del SGIEH?  |          |          |          |          |           |
| <b>3</b>  | <b>Política de SGIEH</b>   | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> |           |
| 3.1   | ¿incluye el compromiso de cumplir con los requisitos y de mejora continuamente?  |          |          |          |          |           |
| 3.2   | ¿Es comunicada y entendida dentro de la organización?  |          |          |          |          |           |
| 3.3   | ¿Existe registro de evolución continua?  |          |          |          |          |           |
| 3.4   | ¿Existen objetivos del SGIEH?  |          |          |          |          |           |
| 3.5   | ¿Existe registro de evolución continua del SGIEH?  |          |          |          |          |           |
| <b>4</b>  | <b>Organización</b>  | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> |           |
| 4.1   | ¿Se tienen definidos los grupos de trabajo?  |          |          |          |          |           |
| 4.2   | ¿ Se han determinado las necesidades de formación para el personal?  |          |          |          |          |           |
| 4.4   | ¿Existe un gestor energético?  |          |          |          |          |           |
| 4.5   | ¿Se ha definido el plan de comunicaciones?   |          |          |          |          |           |
| <b>5</b>  | <b>Revisión por la dirección</b>   | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> |           |
| 5.1   | ¿Se han establecido las Entradas y los resultados de la revisión?  |          |          |          |          |           |
| <b>6</b>  | <b>Provisión de recursos</b>   | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> |           |
| 6.1   | ¿Se formulan los recursos necesarios para el buen funcionamiento del SGIEH?  |          |          |          |          |           |
| <b>7</b>  | <b>Mantenimiento</b>   | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> |           |
| 7.1   | ¿Existe un plan para el mantenimiento de los equipos enfocado en la eficiencia?  |          |          |          |          |           |
| <b>8</b>  | <b>Metrología</b>  | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> |           |
| 8.1   | ¿Existen equipos de medición?  |          |          |          |          |           |
| 8.2   | ¿Existe control metrológco?  |          |          |          |          |           |
| <b>9</b>  | <b>Compras</b>   | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> |           |
| 9.1   | ¿Se han definidos para la selección y evaluación de proveedores energéticos?   |          |          |          |          |           |
| 9.2   | ¿Se definen claramente los requisitos que deben cumplir los insumos y servicios a comprar?   |          |          |          |          |           |
| <b>10</b>   | <b>Medición, análisis y mejora</b>   | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> |           |
| 10.1  | ¿Se han definido e implantado las actividades de seguimiento, medición, análisis y mejora?   |          |          |          |          |           |
| 10.2  | ¿Está definido claramente un procedimiento de auditorías internas del SIEH?  |          |          |          |          |           |
| 10.3  | ¿Están claramente definidos los métodos para el seguimiento y medición de los procesos?  |          |          |          |          |           |
| 10.4  | ¿Se han definido indicadores y la línea base ?   |          |          |          |          |           |
| <b>11</b>   | <b>Análisis de datos</b>   | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> |           |
| 11.1  | ¿Existe evidencia del análisis que demuestran idoneidad y la eficacia del SGIEH e identificar las oportunidades para la mejora continua? |          |          |          |          |           |
| TOTAL A _____ B _____ C _____                       |  |          |          |          |          |           |

**SGIEH5. Registro de personal participante**

|   |         |
|---|---------|
| Fecha ___/___/___ (dd/mm/año)   |         |
| NOMBRES Y APELLIDOS: _____ CARGO: _____   |         |
| JEFE INMEDIATO: _____ CARGO: _____  |         |
| ACTIVIDAD DE INDUCCION AL SGIE (INGRESO)  | SI - NO |
| Política, metas y objetivos del SGIEH   |         |
| Buenas prácticas operativas de SGIEH  |         |
| Procesos y esquema de la documentación.   |         |
| Estado actual del SGIEH de evaluación de indicadores y línea base   |         |
| Capacitación sobre el uso adecuado de los equipos de medición y equipos a cargo   |         |
| Instrucciones generales de funcionamiento de los equipos a su cargo.  |         |
| Grupo al que pertenecerá: <input type="checkbox"/> Comité energético <input type="checkbox"/> Auditoría Interna <input type="checkbox"/> Auditoría Energética |         |
| Necesidades de capacitación:  |         |
| Firma _____ Firma del gestor energético: _____  |         |
| EVALUACIÓN DE GESTION (SALIDA)  | SI ó NO |
| Aplico la política, metas y objetivos del SGIEH   |         |
| Participo en Buenas prácticas operativas de SGIEH   |         |
| Llevo a buen uso los procesos y esquema de la documentación.  |         |
| Participa en capacitaciones   |         |
| Contribuyo al buen funcionamiento del SGIEH   |         |
| Cumplió con las funciones a su cargo  |         |
| Necesidades de capacitación a futuro:   |         |
| Firma _____ Firma del gestor energético: _____  |         |

**SGIEH6. Cuadro de Indicadores**

| Pagina ___ - de _____  |                    |                      |  |            |            |
|--|--------------------|----------------------|--|------------|------------|
| Echa de elaboración N° _____ Fecha: ___/___/___ (dd/mm/año)  |                    |                      |  |            |            |
| Fecha de próxima Revisión N° _____ Fecha: ___/___/___ (dd/mm/año)  |                    |                      |  |            |            |
| Consumo que afecta: <input type="checkbox"/> Agua <input type="checkbox"/> Electricidad <input type="checkbox"/> Gas Natural |                    |                      |  |            |            |
| Áreas responsables:  |                    |                      |  |            |            |
| Objetivo principal   |                    | Reducir los consumos |  |            |            |
| Meta   | Meta del indicador | Indicador            | Formula  | Línea base | Frecuencia |
| Reducir el consumo del hotel en energía eléctrica  | => 22              | Consumo vs ocupación | kWh facturado / m <sup>2</sup>                 | 25         | Mensual    |
| Reducir el consumo del hotel en gas natural relacionado con la producción mensual  | => 0,55            | Consumo vs ocupación | Gas natural (m3) mes facturado/ m <sup>2</sup> | 0,65       | Mensual    |
| Reducir el consumo del hotel en agua relacionado con la producción   | => 0,11            | Consumo vs ocupación | Agua (m3) mes facturado / m <sup>2</sup>       |            | Semestral  |



|  |               |  |  |  |
|--|---------------|--|--|--|
| 1  | Desarrollo    |  |  |  |
| 2  | Participación |  |  |  |
| 3  | Motivación    |  |  |  |
| 4  | Participantes |  |  |  |
| 5  | Expositor     |  |  |  |
| 6  | Recursos      |  |  |  |
| Próxima Revisión N° ____ Fecha: __/__/__ (dd/mm/año)   |               |  |  |  |
| Compromiso de cierre: La alta dirección está comprometida con el desarrollo continuo del SGIEH, es un compromiso con el plan de formación continuo del SGIEH. Gestor energetico: _____ Fecha _____ |               |  |  |  |

**SGIEH9.Formato de capacitación**

| Fecha                                       |        |       |       |
|---|--------|-------|-------|
| Responsable de la capacitación:             |        |       |       |
| Objetivos de la capacitaciones:             |        |       |       |
| Empresa/entidad que atiende la capacitación |        |       |       |
| Responsable                                 |        |       |       |
| Temas:                                      |        |       |       |
| No.   | NOMBRE | CARGO | FIRMA |
|   |        |       |       |
|   |        |       |       |

**SGIEH10. Acta de reunión**

| <b>Fecha:</b>             | <b>Hora inicial:</b> | <b>Hora fin:</b> | <b>Lugar:</b> |
|---------------------------|----------------------|------------------|---------------|
| <b>Lidera la reunión:</b> |                      |                  |               |
| Asistentes                |                      |                  |               |
| Nombre                    | Área/ empresa        | Firma            |               |
|                           |                      |                  |               |
|                           |                      |                  |               |
|                           |                      |                  |               |
| <b>Próxima reunión</b>    |                      |                  |               |
| Temas principales         |                      |                  |               |
|                           |                      |                  |               |
| Desarrollo                |                      |                  |               |
|                           |                      |                  |               |
| Próxima reunión           |                      |                  | Observaciones |
| Fecha                     | Hora                 | Lugar            |               |
|                           |                      |                  |               |
| <b>Página:</b>            |                      |                  |               |

**SGIEH11. Evaluación de proveedores y contratistas**

| Fecha de realización: Consumo afectado: <input type="checkbox"/> Agua <input type="checkbox"/> Electricidad <input type="checkbox"/> Gas Natural |  |          |   |   |   |               |
|--|--|----------|---|---|---|---------------|
| Área o proceso afectado: Responsable:  |  |          |   |   |   |               |
| Descripción del Proyecto/Equipo  |  |          |   |   |   |               |
| Referencia/marca/seria o Proyecto:   |  |          |   |   |   |               |
| Eficiencia ofrecida o potencial de %reducción de consumo   |  |          |   |   |   |               |
| A Excelente B Bueno C Mal D No aplica  |  |          |   |   |   |               |
|  |  | CRITERIO |   |   |   | Observaciones |
|  |  | A        | B | C | D |               |
| 1  | Entrega documentación y manuales   |          |   |   |   |               |
| 2  | Se entregan diagramas y esquemas   |          |   |   |   |               |
| 3  | Se entrega según plazos  |          |   |   |   |               |
| 4  | El equipo cumple con los requisitos de eficiencia ofertados                  |          |   |   |   |               |
| 5  | El equipo cumple con los requisitos de eficiencia requeridos                 |          |   |   |   |               |
| 6  | Atiende oportunamente a las reuniones citadas                                |          |   |   |   |               |
| 7  | Hace uso racional y eficiente de los consumos en la consecución del proyecto |          |   |   |   |               |
| 8  | Aporta ideas para la mejora de la eficiencia de los consumos en el Hotel     |          |   |   |   |               |
| 9  | Pose certificaciones requeridas para el desarrollo o                         |          |   |   |   |               |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
|  | suministro   |  |  |  |  |  |
| 10   | Cumplimiento de normas técnicas Referir norma en observaciones |  |  |  |  |  |
| Se considera el proveedor o contratista para siguientes proyectos o compras? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No |  |  |  |  |  |  |
| Firma área Contable/Admón./Financiera/Compras: _____ Fecha __/__/__  |  |  |  |  |  |  |
| Firma del gestor: _____ Fecha __/__/__   |  |  |  |  |  |  |

**SGIEH12. Control de producto no conforme, acción correctiva, preventiva o de mejora**

|   |   |  |                           |           |
|---|---|--|---------------------------|-----------|
| Fecha de realización:   |   |  |                           |           |
| Responsable:  |   |  |                           |           |
| Fuente que origina la acción correctiva, preventiva o de mejora (marcar con una x )   |   |  |                           |           |
| <input type="checkbox"/> Auditoría externa  | <input type="checkbox"/> Indicadores de gestión       | <input type="checkbox"/> Propuestas en reunión, comité | Revisión por la dirección |           |
| <input type="checkbox"/> Auditoría interna del SGIEH  | <input type="checkbox"/> Incumplimiento de documentos | <input type="checkbox"/> Otras fuentes cual?           |                           |           |
| Descripción de la no conformidad real o potencial u oportunidad de mejora   |   |  |                           |           |
| Análisis de la causa  |   |  |                           |           |
| No.   | Análisis de causa                                     |  |                           |           |
| 1   |   |  |                           |           |
| 2   |   |  |                           |           |
| Plan de acción  |   |  |                           |           |
| No.   | Acciones  | Responsable  | Fecha inicio              | Fecha fin |
| 1   |   |  |                           |           |
| 2   |   |  |                           |           |
| Seguimiento a la ejecución del plan de acción   |   |  |                           |           |
| No.   | Fecha de seguimiento                                  | Resultado del seguimiento                              | Realizado por             |           |
| 1   |   |  |                           |           |
| 2   |   |  |                           |           |
| Evidencia de la eficacia de la acción tomada  |   |  |                           |           |
| <b>Compromiso de cierre:</b> La acción tomada fue efectiva para efectos de la no conformidad real, potencial y oportunidad de mejora identificada. Firma del Gestor _____ Fecha _____ |   |  |                           |           |

**SGIEH13. Formato de solicitud de elaboración, modificación o eliminación de documento**

|   |
|---|
| Consumo Afectado: <input type="checkbox"/> Elaboración <input type="checkbox"/> Modificación <input type="checkbox"/> Eliminación |
| Solicitante:  |
| Cargo:  |
| Fecha:  |
| Cambios solicitados:  |
| Razón de la solicitud:  |
| Justificación del rechazo:  |
| Aprobó la solicitud <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Firma del Gestor _____ Fecha _____                    |

**SGIEH14. Formato de distribución de documentos**

\*Se debe referenciar la ubicación de red del documento

| Código  | Nombre del formato   | Ver. | Responsable               | Medio Magnético Físico *ubicación | Tiempo de archivo activo meses |
|---------|--|------|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| A       | Manual del SIEH  | 1    | Comité energético         | FISICO                            | 18                             |
| B       | Manual de documentos   | 1    | Comité energético         | FISICO                            | 18                             |
| C       | Manual de auditorías internas  | 1    | Comité energético         | FISICO                            | 18                             |
| D       | Manual de control metrológico  | 1    | Comité energético         | FISICO                            | 18                             |
| E       | Manual: identificación de usos de energía y agua                             | 1    | Comité energético         |                                   | 18                             |
| SGIEH1  | Registro de documentos   | 1    | Gestor energético         | MAGNETICO                         | 18                             |
| SGIEH2  | Plan de trabajo para el desarrollo estratégico                               | 1    | Gestor energético         | MAGNETICO                         | 18                             |
| SGIEH3  | Plan de trabajo para la instalación del SGIEH                                | 1    | Gestor energético         | MAGNETICO                         | 18                             |
| SGIEH4  | Lista de chequeo de evaluación de la evolución                               | 1    | Gestor energético         | MAGNETICO                         | 18                             |
| SGIEH5  | Registro de personal participante  | 1    | Gestor energético         | MAGNETICO                         | 18                             |
| SGIEH7  | Hoja de vida de equipo gran consumidor                                       | 1    | Gestor energético         | MAGNETICO                         | 18                             |
| SGIEH6  | Cuadro de Indicadores  | 1    | Gestor energético         | MAGNETICO                         | 18                             |
| SGIEH8  | Plan de formación  | 1    | Gestor energético         | MAGNETICO                         | 18                             |
| SGIEH9  | Formato de capacitación  | 1    | Gestor energético         | MAGNETICO                         | 18                             |
| SGIEH10 | Acta de reunión  | 1    | Gestor energético         | MAGNETICO                         | 18                             |
| SGIEH11 | Evaluación de proveedores y contratistas                                     | 1    | Comité energético         | MAGNETICO                         | 18                             |
| SGIEH12 | Control de producto no conforme, acción correctiva, preventiva o de mejora   | 1    | Gestor energético         | MAGNETICO                         | 18                             |
| SGIEH13 | Formato de solicitud de elaboración, modificación o eliminación de documento | 1    | Gestor energético         | MAGNETICO                         | 18                             |
| SGIEH14 | Formato de distribución de documentos  | 1    | Gestor energético         | MAGNETICO                         | 18                             |
| SGIEH15 | Formato de control de Equipos de medición                                    | 1    | Gestor energético         | MAGNETICO                         | 18                             |
| SGIEH16 | Formato de evidencias de auditoría interna del SGIEH                         | 1    | Grp. Auditoría interna    | MAGNETICO                         | 18                             |
| SGIEH17 | Formato informe de auditoría interna   | 1    | Grp. Auditoría interna    | MAGNETICO                         | 18                             |
| SGIEH18 | Lista de chequeo de evaluación y revisión por la alta dirección              | 1    | Gestor energético         | MAGNETICO                         | 18                             |
| SGIEH19 | Lista de chequeo identificación es usos y auditoría energética               | 1    | Grp. Auditoría energética | MAGNETICO                         | 18                             |
| SGIEH20 | Matriz de comunicaciones   | 1    | Gestor energético         | MAGNETICO                         | 18                             |
| SGIEH21 | Lista de chequeo para el control operativo                                   | 1    | Gestor energético         | MAGNETICO                         | 18                             |

|         |   |   |                           |           |    |
|---------|---|---|---------------------------|-----------|----|
|         | del proyectos                           |   |                           |           |    |
| SGIEH22 | Formato de control y seguimiento de BPO | 1 | Grp. Auditoría energética | MAGNETICO | 18 |

**SGIEH15. Formato de control de Equipos de medición**

|                                    | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------------------------|---|---|---|---|
| Instrumento                        |   |   |   |   |
| Ubicación                          |   |   |   |   |
| Marca                              |   |   |   |   |
| Nº Serie                           |   |   |   |   |
| Rango                              |   |   |   |   |
| Resolución                         |   |   |   |   |
| Identificación Interna             |   |   |   |   |
| Responsable                        |   |   |   |   |
| Fecha Calibración                  |   |   |   |   |
| Frecuencia de calibración          |   |   |   |   |
| Venc. Calibración                  |   |   |   |   |
| Proveedor de equipo                |   |   |   |   |
| Proveedor de calibración           |   |   |   |   |
| Nº Certificado                     |   |   |   |   |
| Estado Calibración                 |   |   |   |   |
| Número de página __ de __          |   |   |   |   |
| Firma del Gestor _____ Fecha _____ |   |   |   |   |

**SGIEH16. Formato de evidencias de auditoría interna del SGIEH**

|   |           |             |           |
|---|-----------|-------------|-----------|
| Auditoría N° ____ Fecha: __/__/__ (dd/mm/año) |           |             |           |
| Auditor:                                      |           |             | Auditado: |
| Numeral (ISO-50001)                           | Preguntas | Anotaciones | Hallazgo  |
|   |           |             |           |
|   |           |             |           |

**SGIEH17. Formato informe de auditoría interna**

|                          |                  |         |  |
|--------------------------|------------------|---------|--|
| Fecha auditoría interna: |                  |         |  |
| Alcance:                 |                  |         |  |
| Criterios de auditoría:  |                  |         |  |
|                          | FECHA            |         |  |
| Auditado                 | Cargo            | Auditor |  |
|                          |                  |         |  |
| Requisito                | No conformidades |         |  |
|                          |                  |         |  |
| Análisis de la auditoría |                  |         |  |

| Fortalezas | Debilidades |
|------------|-------------|
|            |             |

### SGIEH18. Lista de chequeo de evaluación y revisión alta dirección

| Revisión N° ____ Fecha: __/__/__ (dd/mm/año)   |  |          |   |               |
|--|--|----------|---|---------------|
| Actividades realizadas A Realizada B No Realizada  |  |          |   |               |
|  | Revisión   | CRITERIO |   | Observaciones |
|  |  | A        | B |               |
| 1  | Política, objetivos, metas y planes              |          |   |               |
|  | Grado de cumplimiento de las metas               |          |   |               |
|  | Resultado de auditorías internas del SGIH        |          |   |               |
|  | Control de los consumos                          |          |   |               |
|  | Evolución del desempeño de la línea base         |          |   |               |
|  | Evolución del rendimientos en los consumos       |          |   |               |
|  | Estado de las acciones correctivas y Preventivas |          |   |               |
|  | Cumplimiento de los requisitos legales           |          |   |               |
| Cambios en el SGIEH C Cambio D No Cambio   |  |          |   |               |
|  | Cambios  | C        | D |               |
| 1  | Política   |          |   |               |
|  | Objetivo   |          |   |               |
|  | Metas  |          |   |               |
|  | Planes   |          |   |               |
|  | Línea base                                       |          |   |               |
|  | Indicadores                                      |          |   |               |
|  | Asignación de recursos para el SGIEH             |          |   |               |
| Próxima Revisión N° ____ Fecha: __/__/__ (dd/mm/año)   |  |          |   |               |
| Compromiso de cierre: La alta dirección está comprometida con el desarrollo continuo del SGIEH, es un compromiso la realización de control y la revisión del SGIEH . Alta Dirección: _____ Fecha _____ |  |          |   |               |

### SGIEH19. Lista de chequeo identificación es usos y auditoría energética

| Consumo revisados: Electricidad Gas Natural Agua                             |  |          |   |   |               |
|--|--|----------|---|---|---------------|
| Identificación N° ____ Fecha: __/__/__ (dd/mm/año)                           |  |          |   |   |               |
| Identificación de usos A Realizada B No Realizada                            |  |          |   |   |               |
|  | Actividad realizada  | CRITERIO |   |   | Observaciones |
|  |  | A        | B |   |               |
| 1  | Informes técnicos de diagnósticos energéticos o auditorías energéticas realizados con anterioridad       |          |   |   |               |
| 2  | Históricos de facturación de años previos de energía eléctrica, Gas Natural y agua                       |          |   |   |               |
| 3  | Censo de carga de equipos identificándolos por tipo de energía y tecnología                              |          |   |   |               |
| 4  | Inventarios del equipamiento hidráulico instalado  |          |   |   |               |
| 5  | Identificación de equipos sanitarios e hidráulicos   |          |   |   |               |
| 6  | Levantamiento de diagramas unifilares térmicos y eléctricos (si no es posible se dejara como compromiso) |          |   |   |               |
| 7  | Datos técnicos y/o, datos de operación de los equipos y procesos de mayor consumo                        |          |   |   |               |
| 8  | Estructura de medición actual (ubicación y periodos de medición)   |          |   |   |               |
| 9  | Participación de los consumos por uso final para Gas Natural y electricidad                              |          |   |   |               |
| 10   | Participación de los consumos por área para Gas Natural y electricidad                                   |          |   |   |               |
| 11   | Participación global de cada uno de los energéticos  |          |   |   |               |
| 12   | Evaluación de confort en cada una de las áreas   |          |   |   |               |
| 13   | Diagrama Pareto para consumos por áreas o uso final  |          |   |   |               |
| 14   | Contratos de compra de energéticos y agua.   |          |   |   |               |
| 15   | Evaluación de Confort  |          |   |   |               |
| 17   | Modelo de regresión lineal   |          |   |   |               |
| Necesidades de información adicional A No realizado B Realizado C Solicitado |  |          |   |   |               |
|  |  | CRITERIO |   |   | Observaciones |
|  |  | A        | B | C |               |

|  |  |                 |          |          |                      |
|--|--|-----------------|----------|----------|----------------------|
| 1  | Termografía a sistemas eléctricos  |                 |          |          |                      |
| 2  | Termografía a sistemas caldearas y refrigeradores  |                 |          |          |                      |
| 3  | Termografía a motores y ejes   |                 |          |          |                      |
| 4  | Ultrasonido a válvulas principales   |                 |          |          |                      |
| <b>Necesidades de información adicional</b><br>A No realizado B Realizado C Solicitado   |  |                 |          |          |                      |
|  |  | <b>CRITERIO</b> |          |          | <b>Observaciones</b> |
|  |  | <b>A</b>        | <b>C</b> | <b>D</b> |                      |
| 1  | Pruebas de combustión o de eficiencia de calderas  |                 |          |          |                      |
| 2  | Pruebas de fugas en los equipos compresores  |                 |          |          |                      |
| 3  | Instalación de analizadores de red de energía eléctrica e informe  |                 |          |          |                      |
| 4  | Instalación de medidores de agua   |                 |          |          |                      |
| 5  | Simulación por software de la eficiencia energética de la edificación con la determinación de las medidas para la reducción de los consumos                                |                 |          |          |                      |
| 6  | Ultrasonido a tuberías de gas  |                 |          |          |                      |
| 7  | Ultrasonido a tuberías de aire comprimido  |                 |          |          |                      |
| 8  | Ultrasonido a trampas de vapor   |                 |          |          |                      |
| 9  | Balance de amperaje entre fases  |                 |          |          |                      |
| 10   | Evaluación del estado del aceite del transformador   |                 |          |          |                      |
| 11   | Estado del aislamiento térmico de tuberías y equipos   |                 |          |          |                      |
| 12   | Mediciones puntuales de iluminación para todas las áreas   |                 |          |          |                      |
| <b>Contenidos del informe final</b><br>A No realizado B Realizado  |  |                 |          |          |                      |
|  |  | <b>CRITERIO</b> |          |          | <b>Observaciones</b> |
|  |  | <b>A</b>        | <b>B</b> | <b>C</b> |                      |
| 1  | Metodología  |                 |          |          |                      |
| 2  | Análisis de las mediciones   |                 |          |          |                      |
| 3  | Balances de energía y diagrama Sankey  |                 |          |          |                      |
| 4  | Comparación o Benchmarking   |                 |          |          |                      |
| 5  | Descripción detallada de cada medida con el fin de ofrecer la mejor información posible, disponible para la gestión permitiendo a futuro tomar decisiones                  |                 |          |          |                      |
| 6  | Identificación de lugares para la ubicación permanente de medidores y selección de medidores   |                 |          |          |                      |
| 7  | Listado de áreas no verificadas en la propuesta o desarrollo, detallando los problemas en la recolección de información y los costos estimados de los estudios adicionales |                 |          |          |                      |
| 8  | Identificación de todas las oportunidades en las mejoras de la eficiencia en energía, y agua el potencial de las medidas y oportunidades                                   |                 |          |          |                      |
| 9  | Análisis de inversiones, con costos, riesgos, planes de aplicaciones   |                 |          |          |                      |
| 10   | Resumen de costos de inversión de cada oportunidad, beneficios y evaluación de las mejoras detectadas,   |                 |          |          |                      |
| 11   | Análisis de los riesgos posibles en la ejecución de cada proyecto  |                 |          |          |                      |
| 12   | Plan de aplicación, o recomendaciones que proporcionen orientación relativa a la ejecución de cada proyecto  |                 |          |          |                      |
| 13   | Recomendaciones para el mantenimiento  |                 |          |          |                      |
| 14   | Recomendaciones para la capacitación   |                 |          |          |                      |
| 15   | Conclusiones y recomendaciones del informe   |                 |          |          |                      |
| <b>Observaciones, conclusiones y recomendaciones</b>   |  |                 |          |          |                      |
|  |  |                 |          |          |                      |
| <b>Próxima Identificación N° ____ Fecha: __ / __ / __ (dd/mm/año)</b>  |  |                 |          |          |                      |
| <b>Compromiso de cierre:</b> El comité energético de está comprometido con el desarrollo continuo del SGIEH, es un compromiso la realización la próxima identificación de usos SGIEH . Fecha _____ |  |                 |          |          |                      |
| <b>Miembros del grupo de auditoría energética</b>  |  |                 |          |          |                      |
|  |  |                 |          |          |                      |
| Nombre   | Área/ empresa  |                 |          |          | Firma                |

|  |                                   |  |
|--|-----------------------------------|--|
|  |                                   |  |
|  |                                   |  |
|  |                                   |  |
|  |                                   |  |
|  | Alta Dirección: _____ Fecha _____ |  |

**SGIEH18. Matriz de comunicaciones**

| Fecha de creación __/__/__ Fecha próxima revisión __/__/__ Firma del gestor: _____  |  |   |   |  |
|---|--|---|---|--|
| Aspecto comunicar   | Responsable                              | A quien comunica                        | Cuando Comunica   | Estrategia/medios  |
| Manual del SGIEH y planes de acción   | Gestor Energético                        | Miembros del SGIEH                      | Al inicio o cuando sea necesario                          | Reuniones con el personal  |
| Política del SGIEH  | Gestor Energético y/o Alta dirección     | Personal del hotel y partes interesadas | Instalación<br>Cambios                                    | Cartelera de SGIEH<br>Reuniones<br>Medios impresos<br>Correo electrónico |
| Identificación de las necesidades energéticas.  | Comité energético                        | A los diferentes procesos               | Cuando se detecte la necesidad.                           | Reuniones<br>Registros<br>Correo electrónico.                            |
| Evaluación y seguimiento de los planes de acción.   | Comité Energético.<br>Gestor Energético. | A los diferentes procesos.              | Solicitud<br>Evaluación del SGIEH                         | Reuniones<br>Actas.<br>Registros. Correo electrónico.                    |
| Identificación de requisitos Reglamentarios, legales y otros.   | Comité energético<br>Gestor Energético.  | Personal del HOTEL                      | Cuando se presenten modificaciones                        | Reuniones<br>Actas.<br>Documentos específicos.<br>Correo electrónico.    |
| Cambios en el gestor energético o grupos de trabajo   | Comité Energético.<br>Gestor Energético. | Miembros registrados en el SGIEH        | Inducción de personal<br>Difusión del SGIEH<br>Necesidad. | Reuniones Organigrama<br>Registros                                       |
| Compromiso frente al Sistema de Gestión de SGIEH  | Comité Energético.<br>Gestor Energético. | Personal del HOTEL                      | Inducción de personal.<br>Necesidad.                      | Registros. Reuniones<br>Correo electrónico.                              |
| Manual de SGIEH   | Comité Energético.<br>Gestor Energético. | Miembros registrados en el SGIEH        | Instalación<br>Modificación                               | Manual de SGIEH<br>Actas<br>Reuniones                                    |
| Contenido del SGIEH o aplicación de normas ISO  | Comité Energético.<br>Gestor Energético  | A todos los procesos del SGIEH          | Cuando sea necesario                                      | Reuniones con el personal<br>Registros<br>Actas<br>Correo electrónico    |
| Procedimientos, Instructivos y formatos específicos de los procesos   | Comité Energético.<br>Gestor Energético  | Miembros registrados en el SGIEH        | Cuando sea necesario                                      | Verbales<br>Reuniones<br>Actas<br>Correo electrónico                     |
| Documentos de referencia  | Comité Energético.<br>Gestor Energético  | A todos los procesos del SGIEH          | Implementación<br>Modificación                            | Verbales<br>Reuniones<br>Registros<br>Actas                              |
| Información y resultados de la revisión por la dirección  | Comité Energético.<br>Gestor Energético  | Líderes de proceso                      | Después de avaluado SGIEH                                 | Informe de revisión por la dirección<br>Reuniones                        |
| Indicadores y línea base  | Comité Energético.<br>Gestor Energético  | A todos los                             | Cuando se está  | Registros  |
| Programas de actividades  | Líderes de procesos                      | Personal del HOTEL                      | Iniciando año o semestre o Cuando sea necesario           | Comité de SGIEH<br>Documentos del SGIEH                                  |
| No conformidades en el servicio o producto  | Todo el personal                         | Gestor Energético y Líderes             | Terminación de cada periodo o                             | Reuniones<br>Comités   |
| Próxima Revisión N° ____ Fecha: __/__/__ (dd/mm/año)  |  |   |   |  |
| Compromiso de cierre: La alta dirección está comprometida con el desarrollo continuo del SGIEH, es un compromiso la realización de control y la revisión del plan de formación. Alta Dirección: _____ Fecha _____ |  |   |   |  |

**SGIEH19. Lista de chequeo para el control operativo del proyectos**

| Fecha de inicio: Consumo afectado: <input type="checkbox"/> Agua <input type="checkbox"/> Electricidad <input type="checkbox"/> Gas Natural |                               |  |
|---|-------------------------------|--|
| Área o proceso afectado: Responsable:   |                               |  |
| Descripción del Proyecto/Equipo   |                               |  |
| Referencia/marca/serie o Proyecto:  |                               |  |
| Eficiencia ofertada o potencial de %reducción esperado  |                               |  |
|   | NOMBRE                        | ACCIONES   |
| 0   | Presupuesto                   | <input type="checkbox"/> Se estiman de todos los costes del proyecto como actividades, bienes, servicio y costos de las tareas administrativas de control del proyecto<br><input type="checkbox"/> Se verificaron procedimientos establecidos para la aceptación de cambios<br><input type="checkbox"/> Se coordina entre el área contable/ financiera el método de comunicación para el control presupuestal<br><input type="checkbox"/> Selección proveedores y contratistas/subcontratistas |
| 1   | Recurso humano y organización | <input type="checkbox"/> Se establece en el organigrama con responsabilidades y autoridad.<br><input type="checkbox"/> El gestor en conjunto con el comité energético definen y a signan responsabilidades frente a: control de calidad y tiempos del proyecto   |
| 2   | Comunicación                  | <input type="checkbox"/> Se facilita la interacción entre las diferentes partes interesadas en el proyecto<br><input type="checkbox"/> Se definen métodos de comunicación con el cliente<br><input type="checkbox"/> Se establecen los métodos para recoger, identificar, clasificar, distribuir, grabar, actualizar, archivar y recuperar información.  |
| 2.1   | Actas de reunión              | <input type="checkbox"/> Se llevan actas de reunión<br><input type="checkbox"/> Se establecen y acuerdan las agendas de reunión<br><input type="checkbox"/> Se asegura la distribución oportuna de copias de las actas   |
| 3   | Control de las actividades    | <input type="checkbox"/> Se evalúan y revisan las actividades con el fin de evaluar las deficiencias y las oportunidades de mejora<br><input type="checkbox"/> Se detectan las causas de variaciones en cronograma y la toma de acciones correctivas   |
| 3.1   | Gestión de riesgos            | <input type="checkbox"/> Se determinan los límites aceptables a las desviaciones de especificación del proyecto<br><input type="checkbox"/> Se evalúa la posibilidad de riesgo y su impacto basándose en experiencias anteriores<br><input type="checkbox"/> Para cada uno de los riesgos identificables se plantea una contingencia   |
| 3.2   | Control de contrato           | <input type="checkbox"/> Se lleva periódica de la actuación de cada contratista/subcontratista<br><input type="checkbox"/> Se da seguimiento del contrato acordando cualquier desviación sobre la misma.   |
| 4   | Gestión de los cambios        | <input type="checkbox"/> Se Identifican y documentan las necesidades de cambio y evaluar el impacto, con su respectiva revisión y aprobación<br><input type="checkbox"/> Se controlan los contratos (modificaciones), y sobrecostos<br><input type="checkbox"/> Se archivan los cambios para revisiones futuras<br><input type="checkbox"/> Se acuerdan y realizar ajustes del cronograma si es requerido  |
| 5   | Cierre                        | <input type="checkbox"/> Se comunica a las partes interesadas el cierre del proyecto<br><input type="checkbox"/> Se acuerda un cronograma adicional con tiempos y responsables para pendientes, cambios y/o adicionales<br><input type="checkbox"/> Se da cierre final con la evaluación de contratistas y proveedores   |
| Firma área Contable/Admón./Financiera/Compras: _____  |                               | Fecha __/__/__   |
| Firma del gestor: _____   |                               | Fecha __/__/__   |

**SGIEH22. Formato de control y seguimiento de BPO del SGIEH**

| No. | ÁREA         | DESCRIPCIÓN  | SI                       | NO                       | NA                       |
|-----|--------------|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1   | AGUA         | Instalar válvulas de baja presión  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2   | AGUA-ASEO    | Utilizar jabones y productos biodegradables  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3   | AGUA-ASEO    | Realizar la limpieza en seco, mediante: aspiración, barrido con cepillos amplios, máquinas barredoras automáticas, etc.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4   | AGUA-ASEO    | Incorporar el jabón y/o detergentes a los recipientes después del llenado  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5   | AGUA-ASEO    | Promover medidas para el lavado de trapos y uniformes de personal para la conservación del agua  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6   | AGUA-ASEO    | No usar mangueras para riego de plantas ni para el lavado de autos   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7   | AGUA-ASEO    | Evitar el vertido de los aceites usados de cocina en los desagües,   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8   | AGUA-BAÑOS   | Mantenimiento de tapones baños de habitaciones que estos selle adecuadamente   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9   | AGUA-BAÑOS   | Al usar aireadores en grifería ahorradora, limpiarlos adecuadamente  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10  | AGUA-GENERAL | Realizar inspecciones para prevención de fisuras, roturas, goteo, fugas.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11  | AGUA-GENERAL | Realizar mantenimiento de conducciones grifo, juntas y lavados   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12  | AGUA-GENERAL | Aislar as conducciones y depósitos de almacenamiento de agua   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13  | AGUA-GENERAL | Promover una mayor participación en la conservación del medio, actividades de educación ambiental, para empleados y contratistas   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14  | AGUA-GENERAL | Diseñar y colocar avisos para motivar el uso correcto de equipos de reducción instalados evitando el vandalismo voluntario o involuntario  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15  | AGUA-GENERAL | Solicitar la colaboración de los usuarios sobre averías y fugas  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16  | AGUA-GENERAL | Instruir al personal de aseo para que reporte fugas, cierre llaves de baños, duchas, lavamanos, lava traperos y reporte de fugas   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17  | AGUA-HUESPED | Programa de rehusó de toallas  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18  | AGUA-JARDIN  | Elegir especies autóctonas de plantas puedan vivir sin precisar riego alguno, seleccionando aquellas que requieran menos riego   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19  | AGUA-JARDIN  | Regar árboles y arbustos pocas veces y con generosidad   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 20  | AGUA-JARDIN  | No regar plantas en el exterior en los días de fuerte viento   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 21  | AGUA-JARDIN  | No utilizar las riego con manguera para refrescar zonas del hotel  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 22  | AGUA-JARDIN  | Programa de detección/repación de fugas de agua en conducciones, grifos y duchas   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 23  | AGUA-JARDIN  | Hacer riego de plantas en horario nocturno evitando la evaporación   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 24  | AGUA-JARDIN  | Utilizar agua lluvia para riego  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 25  | AGUA-JARDIN  | Comprobar continuamente el estado de que las mangueras   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 26  | AGUA-JARDIN  | Comprobar periódicamente que los sistemas de aspersión y los dispositivos temporizadores   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 27  | AGUA-JARDIN  | Evitar el riego de áreas pavimentadas o impermeables   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 28  | AGUA-JARDIN  | Evitar el riego en exceso  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 29  | ASEO         | Programación con menor frecuencia el lavado de vehículos, no usar manguera y hacer uso recolección de agua gris para tal fin   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 30  | BOMBEO       | Instalar en sistema de bombeo reguladores o variadores de velocidad  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 31  | BOMBEO       | Instalar sistemas por goteo  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 32  | BOMBEO       | Verificar en las unidades de bombeo no presentan desgaste interno generando recirculaciones y pérdidas volumétricas disminuyendo su eficiencia   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 33  | BOMBEO       | Evitar fugas en la bomba y en la red del sistema de bombeo que generen caídas de presión en el sistema   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 34  | BOMBEO       | Verificar si se encuentran unidades de bombeo operando en puntos lejanos al de su mayor eficiencia   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 36  | CALDERAS     | En mantenimiento asegurar la eficiencia de la caldera llevando controles de su evolución   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 37  | CALDERAS     | Asegurar la Limpieza de la tubería, interna y externamente, tomar registro de temperaturas de los diferentes pasos de gas para detectar condiciones de limpieza para óptimas   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 38  | CALDERAS     | En mantenimiento "Regular el tiro del hogar" a un nivel bajo que garantice la evacuación de los gases, que apenas contrarreste las caídas de presión a través de la caldera y con mejor residencia del calor en todas las superficies de intercambio | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 39  | CALDERAS     | Mantenimiento para una combustión eficiente, manteniendo los quemadores bien ajustados para una relación constante aire combustible  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 40  | CALDERAS     | Mantener siempre el buen estado y calibración de los pulverizadores, atomizadores, parrillas, etc.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**SGIEH22. (Continuación)**

| No. | ÁREA          | DESCRIPCIÓN  | SI                       | NO                       | NA                       |
|-----|---------------|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 41  | CALDERAS      | Hacer un buen control interno y externo del agua de la caldera y de las purgas, para evitar incrustaciones.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 42  | CALDERAS      | Aprovechar el calor en los gases para precalentar el agua de Alimentar el aire de combustión.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 43  | CALDERAS      | Detectar bajar la temperatura de los gases, para evitar los problemas de corrosión.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 44  | CALDERAS      | Verificar que las tuberías con incrustaciones en el interior, ya que se trasportan sólidos mezclados con líquidos generando estas sedimentaciones.                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 45  | CALDERAS      | Control de temperatura de salida   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 46  | CALDERAS      | Las calderas y los quemadores son limpiados y revisados periódicamente por un técnico cualificado.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 47  | CALDERAS      | Estudiar la instalación de un termómetro en la chimenea. La caldera necesita limpiarse cuando la temperatura máxima >40 °C sobre la del registro del último servicio | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 48  | CALDERAS      | Aislar las tuberías de distribución que no contribuyan a calentar las zonas de trabajo   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 49  | CALDERAS      | Los condensados generados por el sistema de vapor recuperado   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 50  | CALDERAS      | Verificar el aislamiento de las calderas, hornos, tuberías de distribución, válvulas y acoples. Verificar fugas de vapor y/o de calor en la caldera                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 51  | CALDERAS      | Mantener los filtros de los intercambiadores limpios y en buen estado  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 52  | CALDERAS      | Revisar regularmente la presión del gas  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 53  | CALDERAS      | Verificar el dimensionamiento de las calderas, y mantener memorias de cálculo del sistema  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 54  | CALDERAS      | En el mantenimiento de las calderas se realiza un análisis de la combustión  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 55  | CLIMATIZACION | Mantener una hoja de vida las memorias de cálculo de los equipos de aires acondicionados   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 56  | CLIMATIZACION | Verificar periódicamente para cada espacio las condiciones de confort  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 57  | CLIMATIZACION | Inspeccionar regularmente el sistema de control de climatización   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 58  | CLIMATIZACION | Evitar temperaturas bajas parece la sensación sea de "congelador"  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 59  | CLIMATIZACION | Instalar cristales coloreados o reflejantes en las ventanas del hotel  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 60  | CLIMATIZACION | Usar de cortinas o persianas reducen en las habitaciones del hotel   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 61  | CLIMATIZACION | Instalar puertas de cierre automático o mecanismo para cierre automático   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 62  | CLIMATIZACION | Favorecer el color claro en las pinturas en paredes y techos   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 63  | CLIMATIZACION | Verificar e instalar en techo aislamiento (fibra de vidrio, poliuretano o fibra de vidrio)   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 64  | CLIMATIZACION | Favorecer la sombra natural (arboles)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 65  | CLIMATIZACION | Mantenimiento en ventanas, marcos y puertas rotas o dañadas, así como grietas alrededor de las mismas  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 66  | CLIMATIZACION | Personal de habitaciones y mantenimiento vigila que las puertas y ventanas se encuentran cerradas cuando funcionan los equipos de aire acondicionado.                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 67  | CLIMATIZACION | Mantener un programa preventivo del sistema de aire acondicionado basado en eficiencia   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 68  | CLIMATIZACION | Verificar fugas de aire en la manejadora central, alrededor de serpentines, accesos de puertas,  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 69  | CLIMATIZACION | Inspeccionar los reguladores automáticos de aire, deben estar en buen estado y con parámetros de control deben permitir ser ajustado a condiciones climáticas        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 70  | CLIMATIZACION | Limpiar las aletas en los serpentines  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 71  | CLIMATIZACION | Examinar los filtros de aire electromecánicos, por si hubiera excesiva acumulación de materia extraña en las placas  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 72  | CLIMATIZACION | Limpiar las aspas de los ventiladores y lubricar baleros.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 73  | CLIMATIZACION | Ajustar o cambian las bandas del ventilador para asegurar la tensión correcta  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 74  | CLIMATIZACION | Revisar la velocidad del ventilador de acuerdo con su capacidad (tacómetro)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 75  | CLIMATIZACION | Compruebe la alineación correcta del motor y ventilador.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 76  | CLIMATIZACION | Programación periódica de termografía y pirografía de motores que sufran sobrecalentamiento, toma y control de corriente de las fases                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 77  | CLIMATIZACION | Verificar el aislamiento, dañados en las tuberías que trasportan líquido de enfriamiento, cambiar las que estén en mal estado (termografía)                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 78  | CLIMATIZACION | Revisar la colocación de termostatos en las habitaciones para que no se vean afectados por elementos exteriores  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 79  | CLIMATIZACION | Ubicar refrigeradores en un lugar alejados de la cocina en especial fuentes de calor   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 80  | CLIMATIZACION | Limpiar las superficies de intercambio térmico en los frigoríficos   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**SGIEH22. (Continuación)**

| No. | ÁREA                         | DESCRIPCIÓN   | SI                       | NO                       | NA                       |
|-----|------------------------------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 81  | CLIMATIZACION                | Verificar las restricciones de caudal mediante dampers, cuando el régimen de operación de la velocidad del aire es variable, para que generen caídas de presión en el sistema, disminuyendo la eficiencia de operación del ventilador y a su vez aumentando el consumo energético | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 82  | CLIMATIZACION                | Eliminar las obstrucciones en el sistema de ventilación (filtros, paneles, ductos, sucios y/o en mal estado)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 83  | CLIMATIZACION                | Verificar que las unidades de una carga recomendada de refrigerante   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 84  | CLIMATIZACION                | Verificar los aislamientos de las tuberías de succión en buen estado  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 85  | CLIMATIZACION                | Verificar los ventiladores de las unidades condensadores funcionando correctamente  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 86  | CLIMATIZACION                | Zonificar el sistema de acondicionamiento de aire   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 87  | CLIMATIZACION                | Comprobar que los flujos de aire del sistema de ventilación no se excesivos y adecuados a niveles de confort  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 88  | CLIMATIZACION                | Alentar a clientes y al personal de aseo apagar las unidades de split cuando no estén funcionando   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 89  | COCINA                       | Mantener los hornos apagados mientras no estén en uso, programar su uso, mantener la puerta cerrada.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 90  | COCINA                       | Verificar que no se encuentren los termostatos de hornos no estén averiados ni desconectados  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 91  | COCINA                       | Instalar placas de inducción en cocinas   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 92  | COCINA                       | Cambiar equipos cuando producen mucha escarcha por equipos más eficientes   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 93  | COCINA                       | Limpiar regularmente los equipos de cocción quemadores, pilotos, etc.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 94  | COCINA                       | Verificar flamas de los quemadores o pilotos sean irregulares o de color amarillo o naranja, quizá estén sucios   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 95  | COCINA-CUARTOS REFRIGERACION | No introducir alimentos recién cocidos dentro de refrigeradores   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 96  | COCINA-CUARTOS REFRIGERACION | Limpiar el compresor (lavar y aspirar)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 97  | COCINA-CUARTOS REFRIGERACION | Revisar mensualmente el consumo del compresor, evitar la presencia de ruidos o golpeteos  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 98  | COCINA-CUARTOS REFRIGERACION | Programar los controles y las secuencias de los equipos para evitar estos sobre costos.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 99  | COCINA-CUARTOS REFRIGERACION | Evitar los posibles ingresos no programados a los cuartos.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 100 | COCINA-CUARTOS REFRIGERACION | Almacenar los productos con criterio, evitando cerrar los pasos de aire desde los difusores   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 101 | COCINA-CUARTOS REFRIGERACION | Las lámparas internas deben estar apagadas siempre que el cuarto esté cerrado.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 102 | COCINA-CUARTOS REFRIGERACION | Adquirir un equipo de medición de temperaturas para llevar controles regulares de las temperaturas en distintas zonas de los cuartos  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 103 | COCINAS                      | Control y medición de temperatura de la instalación   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 104 | COCINAS                      | Mantener manuales y la formación para la operación adecuada del sistema de cocina   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 105 | COCINAS                      | Las puertas de la nevera y refrigerador deben permanecer cerradas, verificar el sellado de las mismas   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 106 | COCINAS                      | Apagar las parrillas y las freidoras inmediatamente después de usarlas  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 107 | COCINAS                      | Usar tapas para la cocción y retención de calor   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 108 | COCINAS                      | Las puertas de hornos deben permanecer cerradas mientras este encendido   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 109 | COCINAS                      | Usar variadores de velocidad en cocina para el extractor  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 110 | COCINAS                      | Instalar contadores de gas y electricidad en áreas si las cocinas son de gran tamaño a modo de llevar indicadores de eficiencia   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 111 | COCINAS                      | Lavados automáticos, la puerta debe permanecer cerrada  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 112 | COMPRESORES                  | Control de fugas mantenimiento de lo equipos  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 113 | COMPRESORES                  | Asegurar el aire de entrada frío. Por cada 10 °C de incremento en la temperatura del aire de entrada, el consumo de potencia aumenta en un 3 %.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 114 | COMPRESORES                  | Apagar y desconectan los compresores y secadores cuando no estén en operación   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 115 | COMPRESORES                  | Realizar mediciones de presión y flujo del compresor comprándolas con el ofrecido el fabricante compresor   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 116 | COMPRESORES                  | Limpiar regularmente los filtros de la toma de aire evitando consecuentemente grandes pérdidas de presión   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 117 | COMPRESORES                  | Buscar alternativas sobre la frecuencia en el cambio de toallas, fundas y sábanas   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 118 | ELECTRICIDAD                 | No sobrecargar los circuitos, acometidas y tomacorrientes evitar incendios y sobrecargas  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 119 | ELECTRICIDAD                 | Realizar mantenimiento continuo del equipamiento eléctrico tableros eléctricos en frío como ajustes interruptores automáticos, etc.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**SGIEH22. (Continuación)**

| No. | ÁREA          | DESCRIPCIÓN   | SI                       | NO                       | NA                       |
|-----|---------------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 120 | ELECTRICIDAD  | Utilizar equipos certificados RETIE o equipamiento reconocido   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 121 | ELECTRICIDAD  | Comprobar regularmente el estado del cableado eléctrico, en especial evitar la sulfatación de los conductores   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 122 | ELECTRICIDAD  | Medir periódicamente los niveles de tensión   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 123 | ELECTRICIDAD  | Cada tablero debe estar adecuadamente marcado, los circuitos rotulados y breakers, mantener unifilares, evitar el ingreso de personal no autorizados                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 124 | ELECTRICIDAD  | Las señalizaciones de riesgo eléctrico se deben ubicar en puertas de subestación y tableros, deben ser visibles   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 125 | ELECTRICIDAD  | En el remplazo de electrodomésticos por cambio se considera la compra de nuevos comparando sus niveles de eficiencia  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 126 | ELECTRICIDAD  | Realizar campañas de concientización sobre uso adecuado de la energía en huéspedes y personal del hotel   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 127 | ELECTRICIDAD  | El personal al finalizar las actividades asegurar apagar los artefactos eléctricos, iluminación, etc.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 128 | FUERZA        | Los contactores tienen tiempo de vida, asegurar su cambio al observar un mal comportamiento   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 129 | FUERZA        | Hacer mantenimiento predictivo mediante termografías en puntos calientes potenciales  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 130 | FUERZA        | Vigilar el factor de potencia de los equipos y del hotel, mantenerlo dentro de límites. Estudiar el control automático de este factor de potencia                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 131 | FUERZA        | Verificar la capacidad del ascensor, su incorrecto dimensionado provocará un aumento del consumo durante las horas de baja demanda y cuando está vacío                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 132 | FUERZA MOTRIZ | Cambiar los rodamientos en mal estado, ocasionando resistencia mecánica en el mecanismo de transmisión de potencia, aumentando el consumo de energía eléctrica          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 133 | ILUMINACION   | Verificar periódicamente que las fuentes de luz estén apagadas cuando no se encuentren en uso   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 134 | ILUMINACION   | Conservar limpias las lámparas y las pantallas para mantener la misma cantidad de iluminación   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 135 | ILUMINACION   | Verificar que las luminaria adecuada para dirigir la luz donde es requerida   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 136 | ILUMINACION   | Hacer uso de iluminación natural instalar equipos de 0 energía como tubos solares   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 137 | ILUMINACION   | Selección del nivel de iluminación de acuerdo con la labor que se desarrolle en cada área de trabajo RETIE/RETILAP.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 138 | ILUMINACION   | Uso de fuentes de iluminación de alta eficiencia  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 139 | ILUMINACION   | Verificar que el color el adecuado para la tarea (temperatura de color)   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 140 | ILUMINACION   | Verificar los niveles Iluminación requeridos según RETIE  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 141 | ILUMINACION   | Verificar que los circuitos que alimentan la iluminación sean adecuados   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 142 | ILUMINACION   | Limpia las ventanas para obtener la máxima luz natural  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 143 | LAVANDERIA    | Maquinaria de vapor verificar que la temperatura es la adecuada y mínima según indican el fabricante  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 144 | LAVANDERIA    | Mantener los filtros de los extractores limpios   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 145 | LAVANDERIA    | Utilizar ventilación natural para secado de ropa  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 146 | LAVANDERIA    | Programar adecuadamente los días de lavado e informe a los clientes   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 147 | LAVANDERIA    | Asegurar la adecuada formación de los operarios de los equipos de lavandería  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 148 | LAVANDERIA    | Operar maquinas a máxima capacidad  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 149 | LAVANDERIA    | Sustituir los filtros según las recomendaciones del fabricante, mantener limpias las superficies de los intercambiadores, así como rejillas en las conducciones de aire | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 150 | PISCINA       | Verificar los controles de funcionamiento de forma regular  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 151 | PISCINA       | Verificar que todas las electroválvulas, compuertas abren y cierran completamente sin atascos   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 152 | PISCINA       | Verificar que termostatos y humidostatos trabajan adecuadamente   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 153 | JACUSSY/SAUNA | Limpia lámparas y luminarias regularmente, y reemplazar según los intervalos recomendados por el fabricante   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 154 | JACUSSY/SAUNA | Instalar limpia pies a la entrada de las piscinas para evitar el ingreso de suciedad  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

# Anexo C: Anexos del análisis de datos

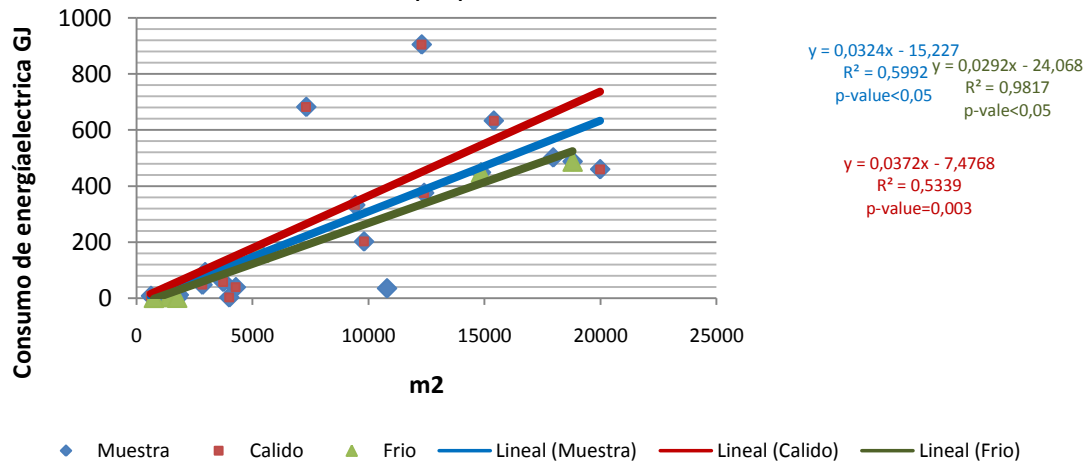
## C.1 datos antecedentes

Dentro de la bibliografía consultada se encontraron los siguientes porcentajes de uso final, pero cada uso final varía según el estudio citado:

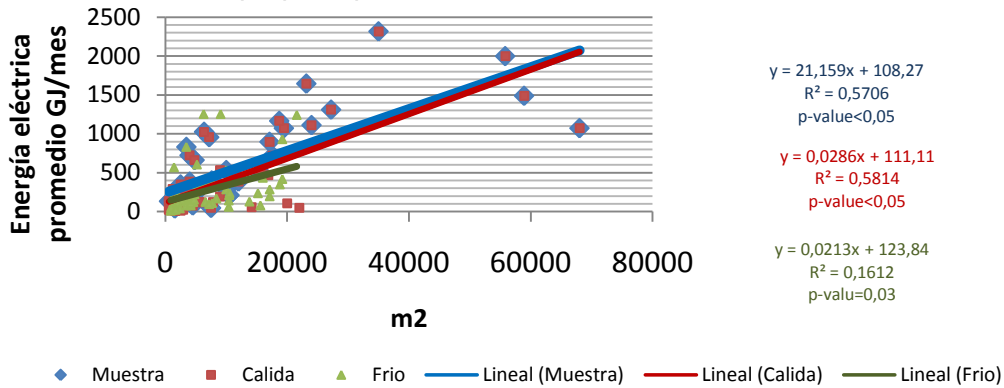
- España, FENERCON (13): 25 % en calentamiento de agua sanitaria, 45 % en Maquinaria, 25 % en climatización y 15 % en iluminación
- México: CONAE (15) en aire acondicionado 60 %, iluminación 20 % refrigeración 3 % lavandería 3 % elevadores 3 % otros 11 %
- Argentina FEHGRA (17) 75 % electricidad y 25 % combustibles fósiles; usos finales 31,5 %, iluminación 27 %, Fuerza motriz 5,3 %, calderas 25 % y oficinas 11,3 %.
- Uruguay (16) 53 % electricidad y 47 % combustibles fósiles; Usos finales 12,8 % aire acondicionado, 12,4 % Iluminación, 7,3 % Fuerza motriz, 49,9 % calderas y 17,4 % oficinas/otros.
- Australia (20) 66 % electricidad y 34 % combustible fósiles
- En Estados Unidos EPA (21) 61 % electricidad y 39 % combustibles fósiles. (22) con usos finales: 12 % aires acondicionados, 12 % Iluminación, 31 % Calefacción, 4 % Ventilación, calentamiento de agua sanitaria, 5 % Restaurante, 4 % Equipos de oficina, 3 % Refrigeración, 9 % otros

## C.2 Consumo de energía eléctrica

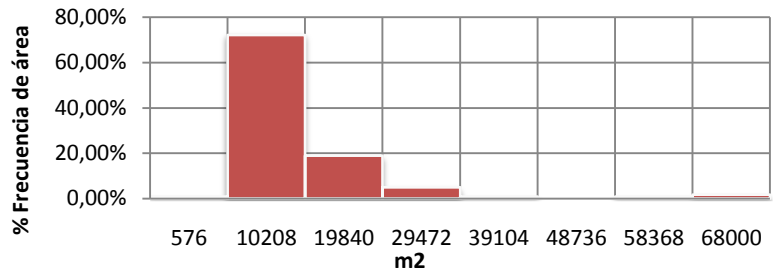
**Figura C-1:** Consumo de energía electricidad en hoteles visitados mensual reportado versus área construida, elaboración propia datos de visita



**Figura C-2:** Consumo de energía eléctrica mensual GJ reportado versus área construida, elaboración propia a partir de XM 1-2008



**Figura C-3:** Consumo de energía eléctrica mensual reportado versus área construida, elaboración propia a partir de XM 1-2008



Número Clases 7; Valor máximo 68000, Valor mínimo 576, Ancho de clase 9632

En la Figura C-1 muestra el primer análisis con los datos de visita y la figura C-2 información XM durante el primer semestre de 2008 122 hoteles y 40,8 TJ, ( $R^2=0,47$ ;  $p\text{-value} < 0,005$ ;  $p\text{-value} < 0,005$ ). El área fue estimada con la ayuda del software Google Earth y el histograma de áreas de la muestra XM. El histograma de áreas se observa en la Figura C-3.

**C.2.1.Descripción de evidencia de equipos**

En consumo se destacan los equipos de TV/Audio que son generalmente televisiones de tecnología LCD y en menor medida de CRT. En audio algunos hoteles ofrecen equipos de sonido o radio reloj de pequeño tamaño, otros sistemas de sonido de mayor tamaño son destinados a servicios de auditorios. Los sistemas de lavandería en hoteles pequeños son baterías de lavadoras, planchas de mano y en hoteles de gran tamaño rodillos de vapor. En refrigeración es fácil encontrar neveras en habitaciones

relativamente vacías o que presentan un ruido constante en el compresor, adicionalmente para conservación de alimentos en grandes hoteles disponen de cuartos independientes para los compresores y en pequeños hoteles el uso de neveras de tipo residencial. Solo los hoteles de mayor tamaño disponían de cuartos de comunicaciones y equipos de regulación de tensión. Los ascensores/elevadores evidenciados son todos con cuarto de maquinas electromecánicas, por lo que no se observaron maquinas sobre el ascensor ni de equipamiento hidráulico. En cocinas, hornos microondas para los empleados y para uso general en pequeños hoteles, igualmente tostadoras cuando se ofrecen servicios de alimentación del tipo bufé, en los hoteles que disponen de servicios de salas de conferencias se observaron cafeteras pequeñas y hornillos para mantener cálidos los alimentos.

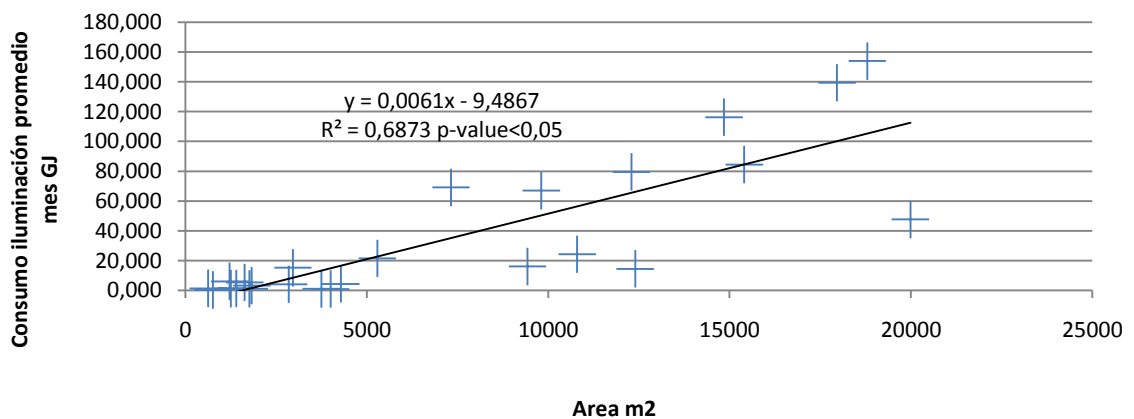
**C.2.2. Iluminación**

Los niveles de iluminación se evaluaron para 9 hoteles encontrando que los mínimos, máximos y promedios medidos cumplen las referencias RETIE y RETILAP. La Figura C-4 muestra la regresión lineal simple del consumo mensual promedio de iluminación en GJ versus área construida en m<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>=0,68;p-value<0,05;ANOVA<0,05).

**Tabla C-1:** Resumen de mediciones e indicadores de intensidad en los hoteles visitados, elaboración propia

| Mediciones puntuales de iluminación (9 hoteles) | Max    | Min    | Promedio |
|---|--------|--------|----------|
| Nivel de iluminación lux mínimo sitio           | 800,00 | 300,00 | 448,33   |
| Nivel de iluminación lux máximo sitio           | 900,00 | 600,00 | 692,78   |
| Nivel de iluminación lux promedio sitio         | 850,00 | 450,00 | 570,56   |
| Indicadores de consumo energéticos (25 hoteles) |        |        |          |
| Iluminación Lux promedio/ kWh mes (9 hoteles)   | 1,50   | 0,02   | 0,24     |
| Iluminación Lux promedio/ kJ mes (9 hoteles)    | 0,42   | 0,0046 | 0,07     |
| Iluminación kWh mes /m2 (25 hoteles)            | 2,62   | 0,07   | 0,96     |
| Iluminación MJ mes /m2 (25 hoteles)             | 9,4314 | 0,2397 | 3,4681   |

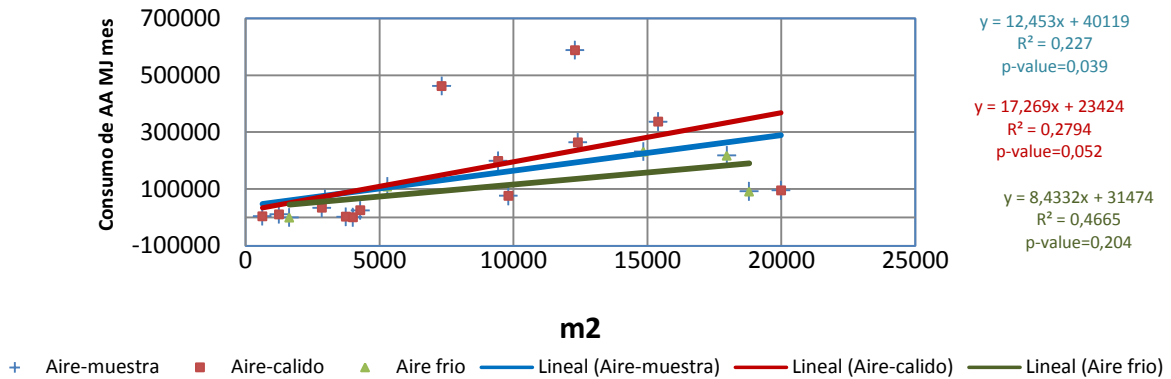
**Figura C-4:** Consumo promedio de uso de energía de equipos de iluminación instalada en hoteles visitados versus área construida, elaboración propia



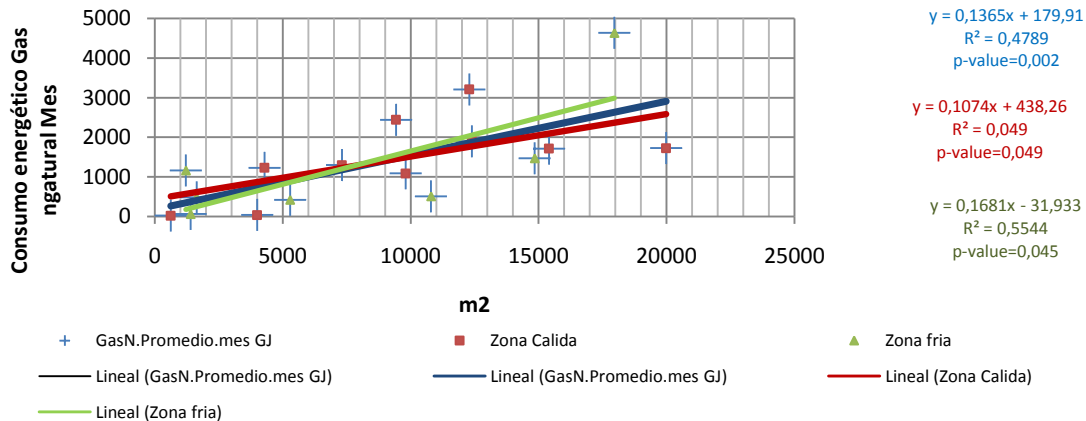
**C.2.3. Aires acondicionados**

En la comparación consumo energético contra el área instalada Figura C-5, la regresión lineal con correlación  $R^2=0,27$  ( $p\text{-value}=0,039$ ) para el total de la muestra, el conjunto se muestra más favorable como modelo de regresión que la separación con zona climática. Los valores mínimos y máximos de los indicadores de intensidad se exponen en la tabla C-2.

**Figura C-5:** Consumo promedio de energía eléctrica mes de equipos de aires acondicionados instalada en hoteles visitados versus área construida, elaboración propia



**Figura C-6:** Consumo promedio de uso de energía de Gas Natural G7J mes en versus área construida, elaboración propia



**Tabla C-2:** Resumen de refrigerantes en equipos de aires acondicionados reportados en las visitas, elaboración propia

| Refrigerante | No.       | %            | Max AA. kWh/m2          | Min AA. kWh/m2        |
|--------------|-----------|--------------|-------------------------|-----------------------|
| 410A         | 4         | 40 %         | 21,87 CL                | 20,64 MED             |
| R22          | 3         | 30 %         | 11,93 CL                | 12,13 BOG             |
| R123         | 1         | 10 %         |                         | 4,76 CL               |
| R134         | 1         | 10 %         |                         | 47,85 BRQ             |
| R134A        | 1         | 10 %         |                         | 15,63 MED             |
| <b>Total</b> | <b>10</b> | <b>100 %</b> | <b>47,85 BRQ - R134</b> | <b>4,76 CL - R123</b> |

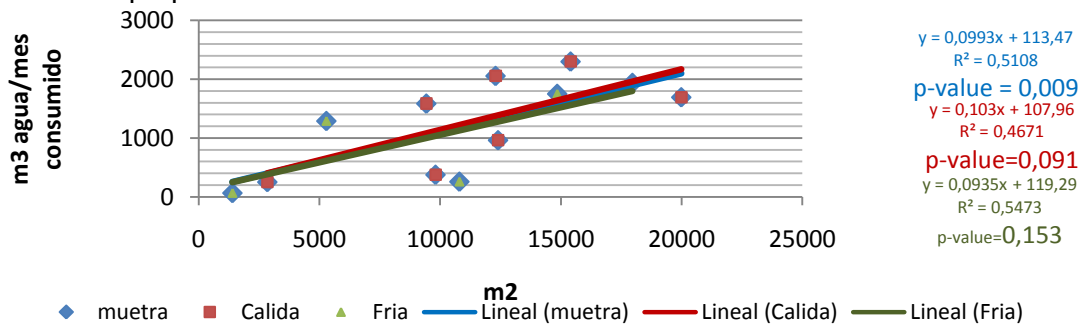
La tabla C-2 muestra la participación de refrigerantes del sistema de aires instalados la comparación con el indicador de intensidad kWh/m<sup>2</sup> el mayor valor en Barranquilla 47,85 para R134 (reportado como menos eficiente) y menor en Cali 74,6 con R123

En la Figura 3-12 se observa la regresión lineal simple de consumo térmico contra el área construida con una correlación R<sup>2</sup>=0,47.

#### C.2.4. Consumo de agua

La Figura C-7 muestra la regresión lineal simple de consumos agua mes versus el área construida se puede observar que la correlación R<sup>2</sup>=0,58 (p-value=0,009).

**Figura C-7:** Consumo promedio de uso agua en m<sup>3</sup> mes en versus área construida, elaboración propia



### C.3. Evidencias de consumo de aprovechamiento de gas natural

En Bogotá un hotel de 1900 m<sup>2</sup> disponía de más de un restaurante con cocinas independientes, con 10 cocinas en diferentes áreas. El equipamiento general de cocina es de tamaño promedio de 4 hornillas y acompañado por una freidora auxiliar. Para calentamiento de agua sanitaria en hoteles grandes se observó el uso de calderines pirotubulares, en medianos calentadores de acumulación y en pequeños hoteles baterías de calentadores de paso. No se recolectó evidencia sobre pruebas de eficiencia del sistema de calderas, pero en todos los casos las instalaciones eran conformes a los requerimientos del comercializador local. En un (1) hotel se evidenció la instalación de aprovechamiento de calentamiento térmico-solar de agua sanitaria en la ciudad de Medellín. En los equipos industriales de lavandería de trabajo pesado son lavadoras industriales (5 hoteles) y planchas de vapor industrial (3 hoteles).

### C.3. Factores que se relaciona con los consumos

#### C.3.1. Normalidad de consumos y producción

Se realizó una segunda prueba correspondiente a un test de normalidad Anderson-Darling para un  $p\text{-vale} > 0,05$  los resultados encontrados fueron: ocupación 89 %, energía eléctrica 83 %, Gas Natural 73 % y agua potable 89 %. Los datos suministrados por ANATO (39) en general favorables al test de normalidad con  $p\text{-vale} > 0,05$ . En la muestra no todos los consumos reportados pueden considerarse con tendencia a una distribución de probabilidad del tipo normal. Si bien esto no afecta a la estimación de los consumos por modelos de regresión lineal, si a las herramientas de administración que partan de asumir una normalidad de los consumos, agregando que esto podría ser resultado de un consumo ineficiente pero debido a la limitación del presente trabajo final los datos no son concluyentes.

### C.3.2. Regresión lineal consumos versus producción

La tabla C-3 se muestra los resultados de las regresiones relación entre los consumos para hoteles 6 hoteles que facilitaron información.

**Tabla C-3:** Regresión lineal simple de consumo contra la ocupación 6 hoteles, elaboración propia

| Área                                    | 9424                   | 625                 | 17965                | 3602                   | 135517               | 1114                 |
|---|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|----------------------|----------------------|
| Ciudad                                  | <b>BQUILLA</b>         | <b>FLAND</b>        | <b>BOG</b>           | <b>BOG</b>             | <b>BOG</b>           | <b>BOG</b>           |
| Zona                                    | <b>CALIDO</b>          | <b>CALIDO</b>       | <b>FRIO</b>          | <b>FRIO</b>            | <b>FRIO</b>          | <b>FRIO</b>          |
| Indicador de producción                 | x1=#huésp<br>x2=#habti | x= % ocup           | x= % ocup            | x= % ocup              | x= % ocup            | x= % ocup            |
| <b>Energía Eléctrica MJ (6 hoteles)</b> |                        |                     |                      |                        |                      |                      |
| Ecuación                                | y= 45,74x2 +213809     | y = 12577x - 363,6  | y = 188706x + 376320 | y = - 270,07x + 1288,1 | y = 249963x + 334597 | y = 0,7102x + 3743   |
| R <sup>2</sup>                          | 0,29                   | 0,72                | 0,44                 | 0,04                   | 0,61                 | 0,03                 |
| p-value                                 | 0,073                  | 0,016               | 0,019                | 0,569                  | 0,003                | 0,643                |
| Corte Y                                 | 213809                 | 363,6               | 376320               | 1288,1                 | 334597               | 3743                 |
| EP vs T                                 | 73 %                   | 83 %                | 82 %                 | 45 %                   | 82 %                 | 36 %                 |
| Fiabilidad                              |                        |                     |                      |                        |                      |                      |
| <b>Gas Natural MJ (5 hoteles)</b>       |                        |                     |                      |                        |                      |                      |
| Ecuación                                | y = 120520 + 32,04x1   | y = 2079x + 57,649  | y = 136266x + 295594 | 5111,2x + 12933        | y = 589902x + 1E+06  | y = 8,0604x + 1496,4 |
| R <sup>2</sup>                          | 0,39 %                 | 0,74                | 0,0954               | 0,0986                 | 0,1841               | 0,3202               |
| p-value                                 | 0,074                  | 0,013               | 0,329                | 0,357                  | 0,164                | 0,144                |
| Corte Y                                 | 120520                 | 57,649              | 295594               | 12933                  | 1,00E+06             | 1496,4               |
| EP vs T                                 | 88 %                   | 100 %               | 73 %                 | 36 %                   | 55 %                 | 45 %                 |
| Fiabilidad                              |                        |                     |                      |                        |                      |                      |
| <b>Energía Total MJ (6 hoteles)</b>     |                        |                     |                      |                        |                      |                      |
| Ecuación                                | y = 349136 + 57,00x1   | y = 14656x - 305,95 | y = 324972x + 671914 | y = - 5111,2x + 12933  | y = 839864x + 1E6    | y = 8,6821x + 5295,7 |
| R <sup>2</sup>                          | 0,52                   | 0,83                | 0,25                 | 0,10                   | 0,32                 | 0,29                 |
| p-value                                 | 0,029                  | 0,004               | 0,099                | 0,371                  | 0,057                | 0,173                |
| Corte Y                                 | 349136                 | 305,95              | 671914               | 12933                  | 1,00E+06             | 5295,7               |
| EP vs T                                 | 86 %                   | 100 %               | 73 %                 | 36 %                   | 55 %                 | 36 %                 |
| Fiabilidad                              |                        |                     |                      |                        |                      |                      |
| <b>Agua m3 (3 hoteles)</b>              |                        |                     |                      |                        |                      |                      |
| Ecuación                                | y= 1065 + 0,3108 x2    | NA                  | y = 1222,8x + 11233  | NA                     | NA                   | y = 2E-05x + 0,075   |
| R <sup>2</sup>                          | 0,6                    | NA                  | 0,3954               | NA                     | NA                   | 0,0885               |
| p-value                                 | 0,003                  | NA                  | 0,029                | NA                     | NA                   | 0,567                |
| Corte Y                                 | 1065                   | NA                  | 11123,3              | NA                     | NA                   | 0,075                |
| EP vs T                                 | 91 %                   | NA                  | 55 %                 | NA                     | NA                   | 9 %                  |
| Fiabilidad                              |                        |                     |                      |                        |                      |                      |

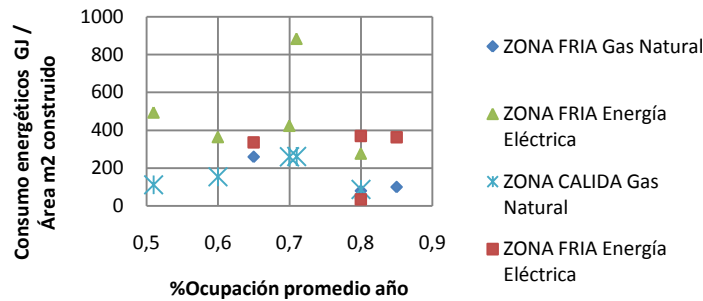
Es de anotar que el indicador producción revela datos distintos: la ocupación refleja el número promedio de habitaciones ocupadas (habitaciones ocupadas día/total de habitaciones), mientras que el número de huéspedes refleja el número de personas que ingresaron a la habitaciones. La comparación de los indicadores de producción para la estimación de los consumos para hoteles que facilitaron dos más indicadores. con las siguientes interacciones del valor p-valué:

- Energía eléctrica: habitaciones vendidas de 0,073 y ocupación 0,166;
- Energía total: habitaciones vendidas 0,29 y ocupación 0,41;
- Gas Natural: ocupación 0,171 y número de huéspedes 0,074

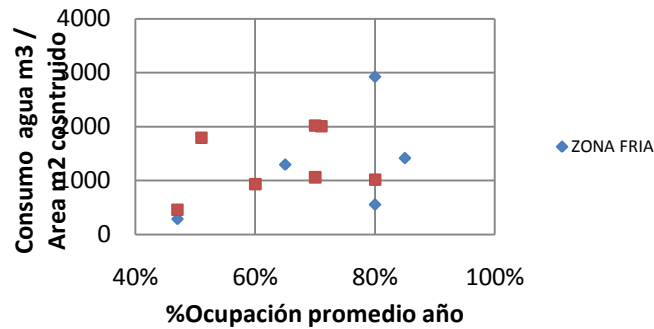
**C.3.2. Benchmarking de consumo de los hoteles visitados**

Una evaluación propuesto (20) es la comparación de los consumos sobre el área construida vs. la ocupación anual, usada como técnica de benchmarking.

**Figura C-8:** Comparativo energéticos electricidad y Gas Natural GJ/m2 vs. la ocupación anual media reportada para los hoteles visitados, elaboración propia



**Figura C-9:** Comparativo consumo de agua vs. la ocupación anual media reportada para los hoteles visitados, elaboración propia



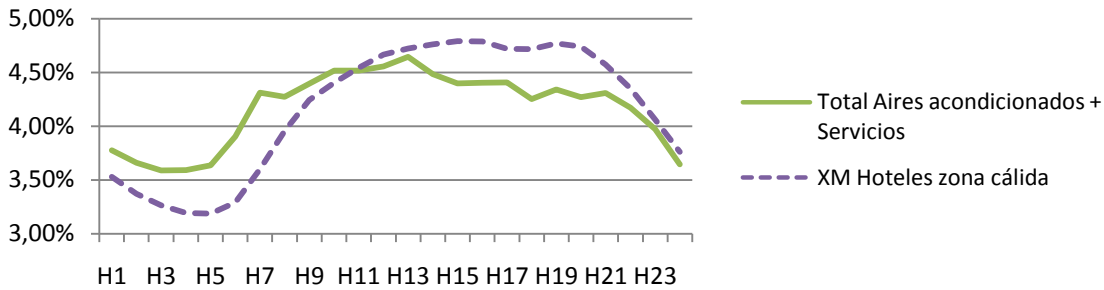
Los resultados se observan la evaluación para 12 hoteles que facilitaron información de ocupación promedio anual en las Figuras C-8 y C-9 facilita. Se observa que un hotel en Barranquilla de área 12296 m<sup>2</sup> presentó el mayor indicador para energía eléctrica 883 GJ.Anual/m2 para una ocupación anual del 71 %, en consumo de agua el mayor

consumo en Medellín para un hotel 1850 m<sup>2</sup> con un consumo acumulado de 1415 m<sup>3</sup>.anual/m<sup>2</sup> con ocupación de 80 % anual.

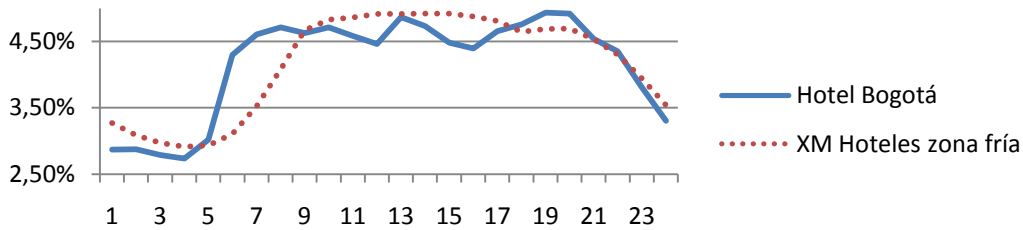
**C.3. Gráficas de comparación de consumos diarios**

En la Figura C-10 se puede observar las mediciones de hotel en Barranquilla de 7300 m<sup>2</sup> y la figura C-11 muestra comportamiento medido de hotel en Bogotá para varias de sus redes que es un cliente no regulado, la Figura C-12 un (1) hotel en la ciudad de Cali 290,5977 kWh-día de 7000 m<sup>2</sup>.

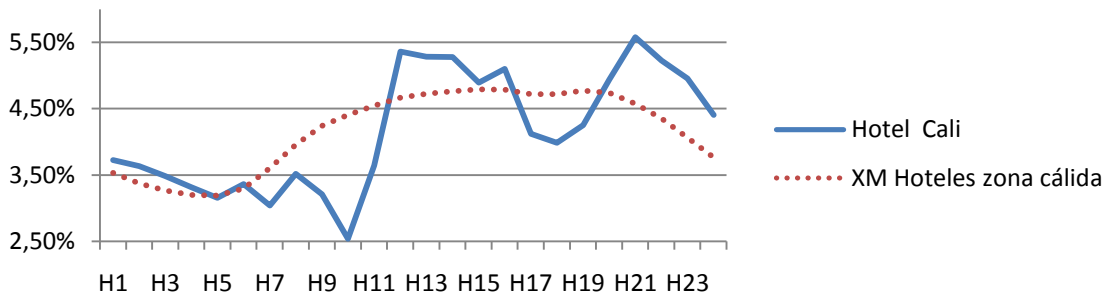
**Figura C-10:** Curva de carga media hotel Barranquilla servicios y aires acondicionados, Elaboración propia a partir de medidas en sitio



**Figura C-11:** Curva de carga media hotel Bogotá cliente no regulado, Elaboración propia a partir de medidas en sitio



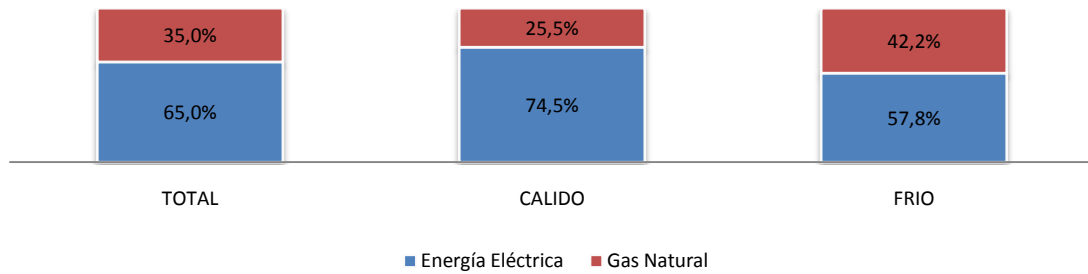
**Figura C-12:** Curva de carga media hotel Cali cliente regulado, Elaboración propia a partir de medidas en sitio



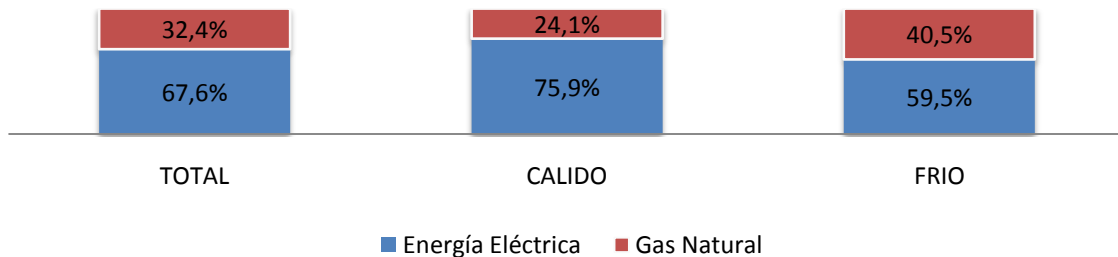
**C.4. Participación de los consumos**

El análisis de los datos de la **empresa "EFFICIENZA"** para 29 hoteles arroja. En la Figura C-14 consolidado entre ambas muestras (54 hoteles) de 67,6 % de la energía eléctrica y 32,5 % en Gas Natural. La Figura C-15 muestra la participación de los energéticos en los costos totales en energía eléctrica el 60 % de los hoteles de la muestra realizada por la **empresa "EFFICIENZA"**.

**Figura C-14:** Participación de energéticos, Elaboración propia a partir datos "EFFICIENZA"



**Figura C-15:** Participación de energéticos para 54 hoteles, Elaboración propia a partir datos "EFFICIENZA" y reportes hoteles visitados



**C.5. Tablas de proyectos de referencia para la reduccionde consumos**

**Tabla C-4:** Proyectos de reducción de consumo para uso de agua en hotelería, elaboración propia a partir de (13) y (45)

| Proyectos                        | %Reducción de consumo | Prerrequisito             | Playback máximo Reportado |
|----------------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|
| Tratamiento de aguas grises      | 17 %                  | Presupuesto               | 5                         |
| Buenas prácticas en uso de agua  | 13 %                  | Mantenimiento             | 2                         |
| Descarga individual por pulsador | 8 %                   | Renovación arquitectónica | 2                         |
| Accionamiento de grifos          | 5 %                   | Renovación arquitectónica | 2                         |
| Restricción de caudal            | 12 %                  | Renovación arquitectónica | 2                         |
| Retorno de agua caliente         | 1 %                   | Presupuesto               | 3                         |
| Utilización de aguas lluvias     | Depende de usos       | Renovación arquitectónica | Depende de usos           |

**Tabla C-5:** Oportunidades para energía eléctrica en hotelería, elaboración propia a partir de (13) (45)

| Ítem | USO ZONA     | PREREQUISITO  | POTENCIA L AHORRO | PREREQUISITO                  | PayBack máximo reportado |
|------|--------------|---|-------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 1    | AA           | Limitación de termostatos y control automatizado de los mismos  | 11,3 %            | Mantenimiento                 | 3                        |
| 2    | AA           | Buenas prácticas de mantenimiento de aires acondicionado  | 15,0 %            | Mantenimiento                 | 1                        |
| 3    | AA           | Segundo termostato oculto y control de presencia que limite su uso  | 15,0 %            | Presupuesto                   | 3                        |
| 4    | AA           | Free-Cooling enfriamiento gratuito del local a acondicionar que toma el aire exterior para aprovechar su baja entalpía cuando las condiciones exteriores son favorables | 40,0 %            | Presupuesto                   | 5                        |
| 5    | AA           | Instalar uno o varios depósitos de inercia, actúen como volante regulador entre la producción y la demanda.   | 50 %              | Presupuesto                   | 4                        |
| 6    | AA           | Cambio de ventanearía a termoacústicas  | 20 %              | Renovación arquitectónica     | 6                        |
| 7    | AA           | Aislamiento de cámaras de las fachadas  | 35 %              | Renovación arquitectónica     | 6                        |
| 8    | AA           | Aislamiento de cámaras  | 20 %              | Renovación arquitectónica     | 7                        |
| 9    | AA           | Instalar motores eficientes, variadores frecuencia variable para activar los ventiladores, bombas y sistemas de refrigeración.  | 20 %              | Reemplazo de motores por daño | 4                        |
| 10   | AA           | Variadores de frecuencia en los extractores control de caudal   | 28,0 %            | Presupuesto                   |                          |
| 11   | GENERAL      | BMS por sus siglas en inglés (Building Management System) o Sistema de Control Centralizado   | 12 %              | Presupuesto                   | 3                        |
| 12   | GENERAL      | Control de indicadores, e implementar buenas prácticas operativas   | 8 %               | Planes de acción              | 1                        |
| 13   | AA           | Ajustar y limitar termostatos para obtener condiciones de confort y no temperatura  | 8 %               | Mantenimiento                 | 3                        |
| 14   | AA           | Vincular el control de aire al sistema de control de tarjeta de habitaciones  | 30 %              | Renovación arquitectónica     | 3                        |
| 15   | HABITACIONES | Sistema de control de tarjeta de habitaciones   | 10 %              | Renovación arquitectónica     | 3                        |
| 16   | ILUMINACION  | Iluminación interior eficiente  | 17,0 %            | Presupuesto                   | 3                        |
| 17   | ILUMINACION  | Iluminación Exterior eficiente  | 24,1 %            | Presupuesto                   | 3                        |
| 18   | ILUMINACION  | Instalación de sistema de monitoreo, por edificación o zonas  | 5 %               | Presupuesto                   | 1                        |
| 19   | ILUMINACION  | Sensores de presencia de iluminación  | 2 %               | Presupuesto                   | 1                        |
| 20   | ILUMINACION  | Programador en iluminación exterior   | 3,6 %             | Mantenimiento                 | 1                        |
| 21   | ILUMINACION  | Zonificación de circuitos de iluminación  | 11,0 %            | Presupuesto                   | 1                        |
| 22   | ILUMINACION  | Buenas prácticas en uso de iluminación de salones   | 35,0 %            | Mantenimiento                 | 1                        |
| 23   | ILUMINACION  | Instalación de control de atenuación lumínica   | 34,2 %            | Presupuesto                   | 3                        |
| 24   | ILUMINACION  | Control de presencia en zonas comunes   | 14,5 %            | Presupuesto                   | 2                        |
| 25   | AA           | Puertas con control automático para evitar perdida de frío  | 1 %               | Presupuesto                   | 1                        |

**Tabla C-6:** Proyectos térmico/Gas Natural en hotelería, a partir de (13) (45)

| Ítem | Proyectos   | %Reducción de consumo | Prerrequisito             | Playback máximo Reportado |
|------|---|-----------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1    | Buenas prácticas en la limpieza de las habitaciones | 10,0 %                | Mantenimiento             | 1                         |
| 2    | Grifería eficiente                                  | 5,0 %                 | Renovación arquitectónica | 2                         |

| Ítem | Proyectos  | %Reducción de consumo | Prerrequisito               | Playback máximo Reportado |
|------|--|-----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 3    | Recuperación de calor de AA para precalentamiento de agua sanitaria  | 5 %                   | Renovación de AA y Calderas | 5                         |
| 4    | Aislamiento térmico de las calderas, sistemas de agua, tanques de agua caliente sanitaria y tuberías de agua.  | 9 %                   | Mantenimiento               | 1                         |
| 5    | Calderas de eficiencia (calderas de condensación, quemador de baja temperatura), bombas de calor aire equipos que utilizan en parte o totalmente las energías renovables (agua subterránea o de bombas de calor del suelo, los equipos que utilizan energía solar o la biomasa). | 35 %                  | Renovación de AA y Calderas | 5                         |
| 6    | Mantenimiento de calderas pariendo de su eficiencia  | 10,0 %                | Mantenimiento               |                           |
| 7    | Sistemas de lavado con uso de Ozono  | 75 %                  | Renovación del sistema      | 2                         |

**Tabla C-7:** Proyectos para la mejora energética de la edificación, elaboración propia a partir de los lineamientos (69)

| PROYECTOS   | OBJETIVOS   |
|---|---|
| Aprovechamiento térmico   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Calefacción natural o ganar la máxima cantidad de energía solar mediante elementos de captación solar y perder la mínima energía posible, mediante el uso adecuado del aislamiento y la hermeticidad del edificio</li> </ul> |
| La refrigeración natural  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Evitar la ganancia desde el exterior, provenientes de la radiación solar y la temperatura de aire</li> </ul>   |
| Control de pérdida de calor y ganancias superficies transparentes | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambio del acristalamiento existente y/o marcos por uno con mejores características térmicas (aislantes)</li> <li>▪ El control de las ganancias de calor de superficies opacas cambiando su albedo o reflectancia</li> </ul> |
| Aislamiento paredes y techos                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mediante polímeros u otros elementos de bajo peso aumentar el aislamiento térmico en paredes, techos y suelos</li> </ul>   |
| La reducción de la infiltración de aire a través envolvente       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mediante tomografías y pruebas presión evaluar en ventanas y puertas, grietas en las paredes, las juntas entre los diferentes elementos de la envolvente</li> </ul>  |
| El uso de la vegetación   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumentar las superficies de sombra para reducir la temperatura del aire alrededor del edificio a través de la evaporación y la traspiración.</li> </ul>  |
| Mejorar el aislamiento térmico                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Construcción de una nueva envolvente</li> <li>▪ Instalación de piel doble o fachada opaca o transparente, siendo el primero más fáciles de diseñar y de controlar</li> </ul>   |
| Habitaciones  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Evaluar la altura de habitación para generar una estratificación térmica de aire</li> </ul>  |
| Aberturas   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Construcción de aperturas para permitir la ventilación y reducir los residuos de calefacción/refrigeración</li> </ul>  |
| Dispositivos de sombreado   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proporciona protección solar, pueden ser: móviles, celosías interiores, persianas interiores o exteriores, toldos o aletas, fijos, voladizos, Lightshelves, Louvre</li> </ul>  |
| Captación directa   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aprovechamiento de la radiación directa mediante perforaciones en la fachada o cubierta. El tamaño varía en función de la cantidad de energía requerida</li> </ul>   |
| Radiación solar   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valores de radiación para anual la selección de proyectos de aprovechamiento térmico y fotovoltaico</li> <li>▪ Cantidad de luz día para aprovechamiento en luz natural</li> </ul>  |
| Cogeneración  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Evaluación del balance térmico para el aprovechamiento térmico en refrigeración y generación de energía eléctrica</li> </ul>   |

**C.5. Tablas de referencia de curvas de carga**

**Tabla C-8:** Curva de carga diaria, elaboración propia

| Hora del día | Zona Cálida | Zona Fría | Cálida + Fría |
|--------------|-------------|-----------|---------------|
| H1           | 3,53%       | 3,27%     | 3,44%         |
| H2           | 3,37%       | 3,09%     | 3,27%         |
| H3           | 3,27%       | 2,97%     | 3,16%         |
| H4           | 3,19%       | 2,91%     | 3,10%         |
| H5           | 3,19%       | 2,93%     | 3,10%         |
| H6           | 3,29%       | 3,11%     | 3,23%         |

| Hora del día | Zona Cálida | Zona Fría | Cálida + Fría |
|--------------|-------------|-----------|---------------|
| H7           | 3,60%       | 3,53%     | 3,58%         |
| H8           | 3,95%       | 4,08%     | 4,00%         |
| H9           | 4,24%       | 4,67%     | 4,39%         |
| H11          | 4,40%       | 4,83%     | 4,55%         |
| H12          | 4,54%       | 4,87%     | 4,66%         |
| H13          | 4,67%       | 4,92%     | 4,75%         |
| H14          | 4,72%       | 4,92%     | 4,79%         |
| H15          | 4,76%       | 4,92%     | 4,82%         |
| H16          | 4,79%       | 4,92%     | 4,84%         |
| H17          | 4,79%       | 4,88%     | 4,82%         |
| H18          | 4,72%       | 4,81%     | 4,75%         |
| H19          | 4,72%       | 4,65%     | 4,69%         |
| H20          | 4,77%       | 4,69%     | 4,74%         |
| H21          | 4,74%       | 4,70%     | 4,72%         |
| H22          | 4,57%       | 4,54%     | 4,56%         |
| H23          | 4,35%       | 4,30%     | 4,33%         |
| H24          | 4,06%       | 3,94%     | 4,02%         |
| H25          | 3,76%       | 3,54%     | 3,69%         |
| TOTAL        | 100,00%     | 100,00%   | 100,00%       |

**Tabla C-9:** Curvas de carga semanal, elaboración propia

| DIA DE LA SEMANA | Zona Cálida | Zona Fría | Cálida + Fría |
|------------------|-------------|-----------|---------------|
| DOMINGO          | 13,2%       | 12,5%     | 12,8%         |
| LUNES            | 13,4%       | 13,7%     | 13,6%         |
| MARTES           | 14,0%       | 14,7%     | 14,3%         |
| MIÉRCOLES        | 14,5%       | 15,0%     | 14,8%         |
| JUEVES           | 14,9%       | 15,2%     | 15,1%         |
| VIERNES          | 15,1%       | 15,2%     | 15,2%         |
| SÁBADO           | 14,9%       | 13,7%     | 14,2%         |
| TOTAL            | 100,0%      | 100,0%    | 100,0%        |

## Anexo D: Tablas evaluación del modelo

**Tabla D-1:** Evaluación de proyectos de reducción de consumo de agua SGIEH en el HOTEL, elaboración propia

| No. Proyecto  | 1A                        | 1B      | 2       | 3          | 4       | 5                          |
|---|---------------------------|---------|---------|------------|---------|----------------------------|
| Consumo afectado  | Agua                      | GasN    | Agua    | Agua       | Agua    | Agua                       |
| Valor de implementación millones                          | 71,1                      |         | 0,42    | 0,6        | 1,1     | 5,2                        |
| %inversión /ventas mes                                    | 12,5 %                    |         | 0,1 %   | 0,1 %      | 0,2 %   | 0,9 %                      |
| Participación de los consumos                             | 52,0 %                    | 87,0 %  | 100,0 % | 100,0 %    | 100,0 % | 100,0 %                    |
| Costo antes de eficiencia Millón\$ mes                    | 3,00                      | 7,13    | 6,77    | 6,77       | 6,77    | 6,77                       |
| Potencial de reducción de consumo por cambio de la medida | 50 %                      | 30 %    | 5 %     | 10 %       | 3 %     | 10 %                       |
| Participación sobre el global ahorros total               | 26,0 %                    | 26,14 % | 5 %     | 10 %       | 3,0 %   | 10 %                       |
| Monto de los ahorros operacionales Millón\$ mes           | 15,00                     | 0,85    | 0,34    | 0,68       | 0,2     | 0,68                       |
| Total monto ahorros operacionales Millón\$ mes            | 3,85                      |         | 0,34    | 0,68       | 0,2     | 0,68                       |
| Tiempo de ejecución meses                                 | 2                         |         | 1       | permanente | 0,5     | 1                          |
| Payback simple de proyecto meses                          | 18,2                      |         | 1,2     | 0,8        | 5,6     | 7,7                        |
| Payback simple de proyecto años                           | 3                         |         | -       |            |         |                            |
| Condiciones de evaluación financiera                      | 3 años<br>r=2,01 %, meses |         | -       | -          | -       | 5 meses<br>r=2,01 %<br>mes |
| Playback descontado meses                                 |                           |         | -       | -          | -       | 5,0                        |
| Playback descontado años                                  | 3                         |         | -       |            |         |                            |
| VPN millones \$COL  | 17,5                      |         | -       | -          | -       | -1,4                       |
| TIR   | 43,5 %                    |         | -       | -          | -       | -6,8 %                     |
| R   | 1                         |         | -       | -          | -       | 0,7                        |

**Tabla D-1:** (Continuación)

| No. Proyecto  | 6         | 7         | 8         | 9A        | 9B        | 10A       | 10B    | 11        | 12        | 13        |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|-----------|
| Consumo afectado  | Eléctrica | Eléctrica | Eléctrica | Eléctrica | Eléctrica | Eléctrica | Agua   | Eléctrica | Eléctrica | Eléctrica |
| Valor de implementación millones                          | 105,7     | 150,6     | 10,0      | 13,7      |           | 34,6      |        | 0,4       | 5,6       | 1,9       |
| %inversión /ventas mes                                    | 18,5 %    | 26,4 %    | 1,8 %     | 2,4 %     |           | 6,1 %     |        | 0,1 %     | 1,0 %     | 0,3 %     |
| Participación de los consumos                             | 62 %      | 9,0 %     | 4,6 %     | 30 %      | 10 %      | 1,5 %     | 30,0 % | 100 %     | 100 %     | 100 %     |
| Costo antes de eficiencia Millón\$ mes                    | 29,32     | 4,26      | 2,19      | 14,19     | 4,73      | 0,73      | 14,19  | 47,29     | 47,29     | 47,29     |
| Potencial de reducción de consumo por cambio de la medida | 12 %      | 20 %      | 80 %      | 20 %      | 20 %      | 30 %      | 20 %   | 5 %       | 5 %       | 1 %       |
| %Participación reducción total                            | 7 %       | 2 %       | 4 %       | 6,0 %     | 2,0 %     | 0,5 %     | 6,0 %  | 5,0 %     | 5,0 %     | 1,0 %     |
| Monto de los ahorros operacionales Millón\$ mes           | 3,52      | 0,85      | 1,75      | 2,84      | 0,95      | 0,22      | 2,84   | 2,36      | 2,36      | 0,47      |
| Total monto ahorros operacionales Millón\$ mes            | 3,52      | 0,85      | 1,75      | 3,8       |           | 3,1       |        | 2,36      | 2,36      | 0,47      |
| Tiempo de ejecución                                       | 1         | 1         | 1         | 1         |           | 1         |        | 0,03      | 1         | 1         |



|            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |   |   |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---|---|
| Proyectos  | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | 10         | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | - |   |
| Proyectos  | -          | -          | -          | 7          | 7          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | - | - |
| <b>MES</b> | <b>NOV</b> | <b>DIC</b> | <b>ENE</b> | <b>FEB</b> | <b>MAR</b> | <b>ABR</b> | <b>MAY</b> | <b>JUN</b> | <b>JUL</b> | <b>AGO</b> | <b>SEP</b> | <b>OCT</b> | <b>NOV</b> | <b>DIC</b> | <b>ENE</b> | <b>FEB</b> | <b>MAR</b> | <b>ABR</b> | <b>MAY</b> | <b>JUN</b> |   |   |
|            | 41         | 42         | 43         | 44         | 45         | 46         | 47         | 48         | 49         | 50         | 51         | 52         | 53         | 54         | 55         | 56         | 57         | 58         | 59         | 60         |   |   |
| BPO        | 3          | 11         | 15         | 3          | 11         | 15         | 3          | 11         | 15         | 3          | 11         | 15         | 3          | 11         | 15         | 3          | 11         | 15         | 3          | 11         |   |   |
|            | 8          | -          | -          | 18         | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          |   |   |
|            | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | 9          | 9          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          |   |   |
|            | 16         | 16         | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | 16         | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          |   |   |
|            | 14         | 14         | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          |   |   |

Tabla D-3: Cronograma de ejecución de pagos, elaboración propia

|            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>MES</b> | <b>JUN</b> | <b>JUL</b> | <b>AGO</b> | <b>SEP</b> | <b>OCT</b> | <b>NOV</b> | <b>DIC</b> | <b>ENE</b> | <b>FEB</b> | <b>MAR</b> | <b>ABR</b> | <b>MAY</b> | <b>JUN</b> | <b>JUL</b> | <b>AGO</b> | <b>SEP</b> | <b>OCT</b> | <b>NOV</b> | <b>DIC</b> | <b>ENE</b> | <b>FEB</b> |
|            | 0          | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          | 7          | 8          | 9          | 10         | 11         | 12         | 13         | 14         | 15         | 16         | 17         | 18         | 19         | 20         |
|            | -          | -          | 3          | 11         | 15         | 3          | 11         | 15         | 3          | 11         | 15         | 3          | 11         | 15         | 3          | 11         | 15         | 3          | 11         | 15         | 3          |
|            | -          | -          | -          | -          | -          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          |
|            | -          | -          | -          | -          | -          | -          | 2          | 4          | 4          | 5          | 5          | 5          | 5          | 6          | 6          | 6          | 6          | 6          | 6          | 6          | 6          |
|            | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | 12         | 12         | 13         | -          | 16         | 16         | -          | -          |
| <b>MES</b> | <b>MAR</b> | <b>ABR</b> | <b>MAY</b> | <b>JUN</b> | <b>JUL</b> | <b>AGO</b> | <b>SEP</b> | <b>OCT</b> | <b>NOV</b> | <b>DIC</b> | <b>ENE</b> | <b>FEB</b> | <b>MAR</b> | <b>ABR</b> | <b>MAY</b> | <b>JUN</b> | <b>JUL</b> | <b>AGO</b> | <b>SEP</b> | <b>OCT</b> |            |
|            | 21         | 22         | 23         | 24         | 25         | 26         | 27         | 28         | 29         | 30         | 31         | 32         | 33         | 34         | 35         | 36         | 37         | 38         | 39         | 40         |            |
| BPO        | 11         | 15         | 3          | 11         | 15         | 3          | 11         | 15         | 3          | 11         | 15         | 3          | 11         | 15         | 3          | 11         | 15         | 3          | 11         | 15         |            |
|            | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          |            |
|            | 6          | 6          | 6          | 6          | 6          | 6          | 6          | 6          | 6          | 6          | 6          | 6          | 6          | 6          | 6          | 6          | 6          | 6          | 6          | 6          |            |
|            | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | 10         | 10         | 10         | 10         | 10         | 10         | 10         | 10         | 10         | 10         |            |
|            | -          | -          | -          | 7          | 7          | 7          | 7          | 7          | 7          | 7          | 7          | 7          | 7          | 7          | 7          | 7          | 7          | 7          | 7          | 7          |            |
| <b>MES</b> | <b>NOV</b> | <b>DIC</b> | <b>ENE</b> | <b>FEB</b> | <b>MAR</b> | <b>ABR</b> | <b>MAY</b> | <b>JUN</b> | <b>JUL</b> | <b>AGO</b> | <b>SEP</b> | <b>OCT</b> | <b>NOV</b> | <b>DIC</b> | <b>ENE</b> | <b>FEB</b> | <b>MAR</b> | <b>ABR</b> | <b>MAY</b> | <b>JUN</b> |            |
|            | 41         | 42         | 43         | 44         | 45         | 46         | 47         | 48         | 49         | 50         | 51         | 52         | 53         | 54         | 55         | 56         | 57         | 58         | 59         | 60         |            |
| BPO 1      | 3          | 11         | 15         | 3          | 11         | 15         | 3          | 11         | 15         | 3          | 11         | 15         | 3          | 11         | 15         | 3          | 11         | 15         | 3          | 11         |            |
|            | 8          | 8          | 8          | 18         | 18         | 18         | 18         | 18         | 18         | 18         | 18         | 18         | 18         | 18         | 18         | 18         | 18         | 18         | 18         | -          |            |
|            | 16         | 16         | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | 16         | 16         | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          |            |
|            | 7          | -          | 14         | 14         | 14         | 14         | 14         | 14         | 14         | 14         | 14         | 14         | 14         | 14         | 14         | 14         | 14         | 14         | 14         | 14         |            |

Tabla D-4: Pagos requeridos mes y número de cuotas , elaboración propia

|   |      |      |      |      |      |       |       |      |     |      |      |      |      |      |      |      |     |      |
|---|------|------|------|------|------|-------|-------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| <b>No. Proyecto</b>                         | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6     | 7     | 8    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17  | 18   |
| <b>Forma de pago formulados</b>             |      |      |      |      |      |       |       |      |     |      |      |      |      |      |      |      |     |      |
| <b>Valor del Pago</b>                       | 3,3  | 0,34 | 0,55 | 0,20 | 0,68 | 2,91  | 0,85  | 1,75 | 3,8 | 2,9  | 0,42 | 2,36 | 0,47 | 7,3  | 0,49 | 10,2 | 1,1 | 4,8  |
| <b>No. Cuotas</b>                           | 1,2  | 1,2  | 0,8  | 5,6  | 7,7  | 36,0  | 176,9 | 5,7  | 3,6 | 12,0 | 0,2  | 2,4  | 4,1  | 72,0 | 0,5  | 10,2 | 1,1 | 16,0 |
| <b>Forma de pago final</b>                  |      |      |      |      |      |       |       |      |     |      |      |      |      |      |      |      |     |      |
| <b>Valor del Pago</b>                       | 3,3  | 0,42 | 0,55 | 0,57 | 1,31 | 2,91  | 8,37  | 3,33 | 6,8 | 3,5  | 0,42 | 2,78 | 1,93 | 21,8 | 0,49 | 5,0  | 3,5 | 4,1  |
| <b>No. Cuotas</b>                           | 36,0 | 1,2  | 1,0  | 2,0  | 4,0  | 36,0  | 18,0  | 3,0  | 2,0 | 10,0 | 0,2  | 2,0  | 1,0  | 18,0 | 0,8  | 1,0  | 1,0 | 16,0 |
| <b>Aporte inicial del hotel al préstamo</b> |      |      |      |      |      | 31,70 |       |      |     | 3,5  |      |      |      |      |      |      |     |      |

**Tabla D-5:** Estimación de producción del sistema de calentamiento térmico solar, elaboración propia

| Área techos | 840  | %Área construida  | 50 %   | Eficiencia del sistema % | 60 %     | Participación de los consumos | 97 %             |                       |                                      |
|-------------|--|-------------------|--------|--------------------------|----------|-------------------------------|------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Mes         | Producción energética Térmica solar                |                   |        |                          |          | Consumo requerido             |                  | Evaluación energética |                                      |
|             | Promedio mensual de radiación normal ( kWh/m2/Día) | kWh producido/día | GJ/Día | No. Días mes             | GJ - mes | GJ mes                        | GJ mes requerido | %Energía no consumida | m3 equivalente de Gas Natural aprox. |
| ENE         | 6,17   | 1554,8            | 6      | 31                       | 174      | 330                           | 319              | 54 %                  | 4902                                 |
| FEB         | 6,63   | 1670,8            | 6      | 28                       | 168      | 285                           | 276              | 61 %                  | 4757                                 |
| MAR         | 6,99   | 1761,5            | 6      | 31                       | 197      | 314                           | 304              | 65 %                  | 5553                                 |
| ABR         | 6,84   | 1723,7            | 6      | 30                       | 186      | 324                           | 313              | 59 %                  | 5259                                 |
| MAY         | 6,23   | 1570,0            | 6      | 31                       | 175      | 285                           | 276              | 64 %                  | 4949                                 |
| JUN         | 6,29   | 1585,1            | 6      | 30                       | 171      | 285                           | 275              | 62 %                  | 4836                                 |
| JUL         | 6,62   | 1668,2            | 6      | 31                       | 186      | 326                           | 316              | 59 %                  | 5259                                 |
| AGO         | 6,56   | 1653,1            | 6      | 30                       | 179      | 335                           | 324              | 55 %                  | 5043                                 |
| SEP         | 6,04   | 1522,1            | 5      | 31                       | 170      | 313                           | 302              | 56 %                  | 4798                                 |
| OCT         | 5,59   | 1408,7            | 5      | 30                       | 152      | 299                           | 289              | 53 %                  | 4298                                 |
| NOV         | 5,44   | 1370,9            | 5      | 31                       | 153      | 307                           | 297              | 51 %                  | 4322                                 |
| DIC         | 5,59   | 1408,7            | 5      | 30                       | 152      | 291                           | 282              | 54 %                  | 4298                                 |

# Bibliografía

1. **NACIONES UNIDAS DEPARTAMENTO DE ASUNTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES.** *Recomendaciones internacionales para estadísticas de turismo.* Madrid/Nueva York : Naciones Unidas, 2008.
2. **COTELCO CAPÍTULO ANTIOQUIA Y CHOCÓ.** *Asamblea general de afiliados.* Medellín : s.n., 2009.
3. **MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO REPUBLICA DE COLOMBIA.** Prestadores de servicios turísticos, certificados en calidad turística. [En línea] [Citado el: ] <https://www.mincomercio.gov.co/publicaciones.php?id=15612>.
4. **CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA Y TECNOLOGÍAS AMBIENTALES.** *Oportunidades de producción más limpia en el sector hotelero y servicios de restaurante.* Bogotá : El centro, 2004.
5. **INTER AMERICAN DEVELOPMENT BANK.** *Estudio de Mercado EE & ER Hoteles (Versión 3).* Bogotá : Inter American Development Bank, 2013.
6. **CAMPA PLANAS Fernando, SÁNCHEZ REBULL M. Victoria.** *Un análisis de las prácticas en contabilidad de gestión dentro del sector hotelero: diferencias entre el segmento vacacional y el de ciudad.* s.l. : Universitat Rovira i Virgili, 2006.
7. **GOICOCHEA, Aníbal.** Tecnologías de la Información y Estrategia. <http://anibalgoicochea.com/>. [En línea] 1 de Enero de 2014. <http://anibalgoicochea.com/2009/11/06/indicadores-para-un-cuadro-de-mando-en-la-gestion-hotelera/>.
8. **PROGRAMA OPEN.** *Guía Metodológica para el uso eficiente de la energía en el sector hotelero.* Bogota : Camara de comercio de Bogota, 2011.
9. **CONDEDERACIÓN ESPAÑOLA DE HOTELES Y ALOJAMIENTOS TURISTICOS.** *Benhotelmark Islas Canarias Herramientas de gestión energética en hoteles.* Islas Canarias : [www.cehat.com](http://www.cehat.com).
10. **GOBIERNO DE CANARIAS.** *Manual de buenas practicas para la mejora de la eficiencia energética de los hoteles de Canarias.* Madrid : Instituto Tecnológico Hotelero, 2007.
11. **FENERCOM.** *Guía de Gestión Energética en el sector hotelero de la de la Comunidad de Madrid .* s.l. : <http://www.fenercom.com/>, 2007.
12. **NUÑES cacho, Aguila Juan.** *Guía de gestión energética en hoteles.* Madrid : UNIN FENOSA, 2007.

13. **COMISIÓN NACIONAL PARA EL AHORRO DE ENERGÍA.** *Guía para el uso eficiente de la energía en hoteles.* Mexico D.F. : CONAE, 2012.
14. **LASALVIA LUCARELLI, Maria Vitoria.** *Eficiencia energética y energías renovables en los hoteles de Uruguay.* Alicante : Instituto Universitario de Investigaciones Turísticas, 2010.
15. **FEDERACION EMPRESARIAL HOTELERA Y GASTRONÓMICA DE LA REPUBLICA DE LA ARGENTINA.** *Manual de uso racional de energía.* Buenos Aires : La federacion, 2005.
16. **PROGRAMA OPEN.** *Guía metodológica para el uso eficiente de la energía en el sector hotelero.* Bogotá : Camara de comercio de Bogotá, 2011.
17. **HILL, A., & FIGUEROA, E.** *Administración de los recursos energéticos.* Medellín : Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2007.
18. **COMISIÓN NACIONAL PARA EL AHORRO DE ENERGÍA.** *Guía para el uso eficiente de la energía en Hoteles.* Mexico D.F. : CONAE, 2012.
19. **XINGA, Gao y DIANGUANG Zhang.** *Analysis of the Rule of Influence of Hotel Occupancy Ratio on Energy Consumption.* Dalian : Dalian Ocean University, 2002.
20. **HOTEL ENERGY SOLUTIONS.** *Analisis on energy use by European Hotels: Online survey and desk Reserarch.* <http://hotelenergysolutions.net/> : s.n., 2011.
21. *Resource Use, Waste, and Total Productivity Management in Saudi Arabia Hotel Industry.* **ALAMOUDI, Rami H.** s.l. : International Journal of Basic & Applied Sciences IJBAS Vol: 9 No: 10, International Journal of Basic & Applied Sciences IJBAS Vol: 9 No: 10, págs. 43-54.
22. **GOVERNMENT OF INDIA MINISTRY OF NEW RENEWABLE ENERGY.** Government of India Ministry of New Renewable Energy. [En línea] 2014. <http://mnre.gov.in/>.
23. **UNIDAD DE PLANEACION MINERO ENERGETICA.** *Programa de uso Raciona y Eficiente de la Energía y Fuente no Convecionales - Proure.* Bogotá : s.n., 2010.
24. **UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO AUTÓNOMA DE OCCIDENTE.** *Guía para la implementación de sistemas de gestión integral de la energía.* Bogotá : UPME.
25. *Sistemas de gestión de energía.* **PRIAS, Omar.** 2012, CONEXIUN, Vols. ISSN: 94568783-9, págs. 42 - 45.
26. **AGENCIA EFICIENCIA ENERGÉTICA.** *Guía de implementación Sistema de gestión basado en la ISO 50001.* Santiago de Chile : PwC Chile, 2012.
27. **INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS.** *NTC-ISO50001 Sistema de gestión de la energía requisitos con orientación para su uso.* Bogotá : Icontec, 2011.
28. **DEPARTMENT OF ALTERNATIVE ENERGY DEVELOPMENT AND EFFICIENCY, ENERGY CONSERVATION.** *Total energy management handbook: New approach to energy conservation in Thailand.* Thailand. : s.n., 2005.

29. **ZHAO, Peng y M. Godoy Simões.** *An Energy Management System for Building Structures Using a Multi-Agent Decision-Making Control Methodology.* Golden, Colorado, USA : Colorado School of Mines, 2010.
30. **BOCHENG, Z hong.** *Design of Building Energy Monitoring an Management System.* Shanghai ,China : Shanghai University of Engineering Science, 2012.
31. **TU TIEMPO.** <http://www.tutiempo.net/>. [En línea] 1 de 1 de 2015. <http://www.tutiempo.net/>.
32. **INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES DE COLOMBIA.** *Metereología AeronÁutica.* [En línea] 1 de 1 de 2014. <http://bart.ideam.gov.co/cliciu/cliciu.htm>.
33. **ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE AGENCIAS DE VIAJE Y TURISMO.** ANATO. [En línea] 1 de 1 de 2014. <http://www.anato.org/index.php/investigaciones>.
34. **UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA FACULTAD DE CIENCIAS DEPARTAMENTO DE FÍSICA.** *Caracterización del consumo de energía final en los sectores Terciario, Grandes Establecimientos Comerciales. Centros comerciales y determinación de consumos para sus respectivos equipos de uso final.* Bogotá : s.n., 2007.
35. **UNIVERSITY OF CALIFORNIA BERKELEY.** *CBE Thermal Comfort Tool* <http://comfort.cbe.berkeley.edu/>. Berkeley : s.n., 2014.
36. *El MGIE, Un Modelo de gestión energética para el sector productivo nacional.* **Campos, Juarcarlos, y otros.** 2008, *El Hombre y la Maquina*, págs. 18-31.
37. **OFFICE OF ENERGY EFFICIENCY & RENEWABLE ENERGY.** *Energy.gov. Steps to Develop a Baseline.* [En línea] 2012. <http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/resources/pdfs/leaderbaselinestepsguideline.pdf>.
38. **ORGANIZACIÓN DE ESTÁNDARES INTERNACIONALES.** *ISO 10006 Quality management systems Guidelines for quality management in projects.* Switzerland : OrganizaciÓn de Estándares Internacionales, 2003.
39. **PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE INC.** *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos PMBOK.* Campus Boulevard : Project Management Institute, Inc., 2008.
40. **INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS.** *GTC-ISO/TR 10013 Directrices para la documentación del sistema de gestion de calidad.* Bogotá : ICONTEC, 2002.
41. —. *NTC-ISO 10015 Gestión de la calidad directrices para la formación.* Bogotá : Icontec, 2003.
42. —. *ISO 19011 Directrices para la auditoría de Sistemas de Gestión.* Bogotá : Icontec, 2011.
43. —. *NTC-ISO-14001, Sistema de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.* Bogotá : Icontec, 2004.
44. —. *NTC-ISO 10012 Sistemas de gestión de la medición requisitos para los procesos de medición de equipos.* Bogotá : Icontec, 2003.

45. **E SOURCE.** E SOURCE. [En línea] 2012. [www.esource.com](http://www.esource.com).
46. **UNIDAD DE PLANEACION MINERO ENERGETICA.** *Herramientas para el análisis de caracterización.* Bogotá : Unidad de Planeación Minero Energetica, 2005.
47. *El MGIE, Un Modelo De Gestión Energética Para El Sector Productivo Nacional.* **CAMPOS, JuarCarlos, y otros.** 2008, El Hombre y la Maquina, págs. 18-31.
48. **CENTER FOR THE BUILT ENVIRONMENT, UNIVERSITY OF CALIFORNIA BERKELEY.** CBE Thermal Comfort Tool. [En línea] 1 de 1 de 2005. <http://smap.cbe.berkeley.edu/comforttool>.
49. **Agresti, Alan.** *Foundations of linear and generalized linear models.* s.l. : Hoboken John Wiley & Sons, 2012.
50. **David, Levine.** *Estadística para administración.* México, D.F : Pearson Educación, 2014.
51. **UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO AUTÓNOMA DE OCCIDENTE.** *Herramientas para el análisis de caracterización de la eficiencia energética.* Bogotá : UPME.
52. **PROCOBRE.** *Uso eficiente de la energía eléctrica.* Lima : Procobre.
53. **UNIDAD DE PLANEACION MINERO ENERGETICA.** *Propuesta de esquemas financieros aplicables a proyectos de eficiencia y fuentes no convencionales de energía.* Bogotá : PNUD, 2007.
54. **SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA.** *Crédito, cálculo cuotas fijas – intereses de mora, liquidación.* Bogotá : [www.superfinanciera.gov.co/](http://www.superfinanciera.gov.co/), 2007.
55. **AUSTRALIA, COMMONWEALTH OF.** *Energy efficiency opportunities in the hotel industry sector.* Australia : Commonwealth AusInfo., 2012.
56. **ICF INTERNATIONAL.** *Energy Management In Your Hotel.* New Delhi : ICF International, 2008.
57. **HOTEL ENERGY SOLUTIONS.** *Key Energy Efficiency Technologies Database for SME Hotels.* s.l. : <http://hotelenergysolutions.net/>, 2011.
58. **INSTITUTE FOR ENVIROMENT AND SUSTAINBILITY.** *The European GreenBuilding Programme Guidelines for Energy Managemente Version 1.0.* Ginebra : European Commission, 2004.
59. **COLTELCO.** <http://www.cotelco.org/>. [En línea] <http://www.cotelco.org/comunicaciones/sala/noti-cotelco/279-cotelco-presento-balance-del-turismo-y-hoteleria->.
60. **E2-energiaeficiente.** *Sistemas de gestión energética.* [En línea] Juan Carlos Campos. <http://www.e2energiaeficiente.com/>.
61. **COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS.** <http://apolo.creg.gov.co>. [En línea] 2014. <http://apolo.creg.gov.co>.

62. **SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE.** *ISO9001:2008 Modulo II. Planificación del sistema de gestión.* Bucaramanga : SENA REGIONAL SANTANDER, 2008.
63. **AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE ESTADOS UNIDOS.** US EPA. [En línea] 1 de 1 de 2014. [http://www.epa.gov/watersense/commercial/docs/factsheets/hotels\\_fact\\_sheet\\_508.pdf](http://www.epa.gov/watersense/commercial/docs/factsheets/hotels_fact_sheet_508.pdf).
64. **JOHANNES REICHL, Andrea Kollmann.** *The Baseline in Bottom-up Energy Efficiency and Saving Calculations A Concept for its Formalisation and a Discussion about its Options†.* Austria : Johannes Kepler Universitat Linz, 2009.
65. **CHIAVENATO, Iadalberto.** *Administración de Recursos Humanos.* México : McGraw Hill, 1994.
66. **BELAMARIC, Rafael Alhama.** *Nuevas formas organizativas.* Habana : Instituto de Estudios e Investigaciones del Trabajo del Ministerio del Trabajo y Seguridad Social de Cuba, 2004.
67. **BRODA, Antoni.** *Energy Performance in Buildings - Regulations, Requirements and Limit Values A Study on Five Northern European Countries.* Lund, Suecia : Lunds Universitet, 2012.
68. **FERNÁNDEZ BELTRÁN, Francisco.** *La gestión de la nueva comunicación interna. Análisis de la aplicación de las tecnologías de la información en los procesos de comunicación interna de las universidades de la Comunidad Valenciana.* Castellón, España <http://hdl.handle.net/10803/10464> : UNIVERSITAT JAUME, 2007.
69. **LÉONORE ROWE, Hernando Romero y PAREDES RUBIO, Arturo Romero.** *Análisis de mercado para la aplicación de tecnologías de energías renovables y eficiencia energética en hoteles en México, y mercado potencial para el sector financiero Informe final V 2.0– Septiembre 2008.* México DF : IPSE, 2008.
70. **MESAROVIC, Mihajlo D.** *Theory of Multi-level Hierarchical Systems.* Academic Press. : s.n., 1970.
71. **PELÁEZ ARROYO, Andrés H.** *Desarrollo sostenible, inversiones y política en torno a los recursos del gas natural.* Santiago de Chile : CEPAL, 2013.
72. **PHYLIPSEN, G.J.M.** *Energy Efficiency Indicators.* South Africa : Commissioned by the World Bank, 2010.
73. **ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE LA AERONÁUTICA Y DEL ESPACIO NASA.** NASA Surface meteorology and Solar Energy - Location. [En línea] 1 de 3 de 2015. [www.nasa.gov](http://www.nasa.gov).
74. **MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA REPUBLICA DE COLOMBIA.** *Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público.* RETILAP. Bogotá : s.n., 2010.
75. **FUNDACIÓN RED DE ENERGÍA.** *Eficiencia energética en el sector hotelero: experiencia Costa Rica / Fundación Red de Energía.* 2006 : Biomass Users Network, 2006.
76. **ECURED.** Enciclopedia colaborativa en la red cubana, en idioma español. [En línea] 2014. [http://www.ecured.cu/index.php/Gestión\\_de\\_la\\_comunicación\\_interna](http://www.ecured.cu/index.php/Gestión_de_la_comunicación_interna).

77. **MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA REPUBLICA DE COLOMBIA.** *Guía didáctica para el desarrollo de auditorías energéticas.* Bogotá : Unidad de Planeación Minero Energética, 2007.
78. **ASOCIACION DE EMPRESARIOS DEL HENARES.** *Guía practica para la implantación de sistemas de gestión energética.* 2011 : Fundación Mapfre.
79. **ORGANIZACIÓN DE ESTÁNDARES INTERNACIONALES.** *ISO-19011 Directrices para la auditoría de Sistemas de Gestión.* Suiza : s.n., 2011.
80. **SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE.** *ISO9001:2008 Módulo II. Planificación de un sistema de gestión de calidad.* Bucaramanga : Sena Regional Santander, 2008.
81. **INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS.** *ISO-9001 Sistemas de Gestión de Calidad Requisitos.* Bogotá : Icontec, 2008.
82. **CENTRO NACIONAL DE PRODUCCION MÁS LIMPIA.** *Manual de introducción a la producción más limpia en la industria.* s.l. : El centro.
83. **INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS.** *NORMA SECTORIAL NTSH 006 Clasificación de establecimientos de alojamiento y hospedaje. Caracterización por estrellas de hoteles, requisitos normativos.* Bogotá : Icontec, 2004.
84. —. *NTC 5133 Etiquetas Ambientales Tipo 1. Sello ambiental colombiano. Criterios para establecimientos de alojamiento y hospedajes.* Bogotá : Icontec, 2006.
85. —. *NTC-ISO 9004 Gestión para el éxito sostenibilidad de una organización enfoque de gestión de la calidad.* Bogotá : Icontec, 2010.
86. **MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA REPUBLICA DE COLOMBIA.** *Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE).* Bogotá : s.n., Agosto 2008.
87. **ACUÑA, Andrea Paola.** *La gestión de los Stakeholders, análisis de diferentes modelos.* Buenos Aires : Universidad Nacional del Sur, 2012.
88. **CAÑAS, Jhon Jairo y ATEHORTUA, Marcela.** *Guía metodológica para la implementación de un sistema integrado de gestión de calidad.* Medellín : Universidad de Antioquia Facultad de Ingeniería, 2005.
89. **FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.** *Cursos virtuales ciencias económicas.* [En línea] 1 de 12 de 2012. [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/economicas/2006086/lecturas/tema\\_2/organizacion\\_decisiones/sistema\\_abierto.html](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/economicas/2006086/lecturas/tema_2/organizacion_decisiones/sistema_abierto.html).
90. **GOICOCHEA, Aníbal.** *Tecnologías de la información y estrategia.* <http://anibalgoicochea.com/>. [En línea] 1 de Enero de 2014. <http://anibalgoicochea.com/2009/11/06/indicadores-para-un-cuadro-de-mando-en-la-gestion-hoteler/>.
91. **GONZALES, Ricardo C.** *Módulo: Indicadores de gestión y control estadístico diplomado de sistemas de gestión de calidad.* Bogotá : Universidad Militar Nueva Granada, 2005.

92. **RANGEL RUIZ, Jorge Alezander.** *Análisis de la eficiencia energética en el edificio de mecánica e industrial de la universidad tecnológica de Pereira.* Pereira : Trabajo de grado, 2008.
93. **XINGA, Gao y DIANGUANG Zhang.** *Analysis of the rule of influence of hotel occupancy ratio on energy consumption.* Dalian : Dalian Ocean University, 2002.
94. **TURNER, Steve Doty Wayne C.** *Energy management handbook.* Limbrin : The Fairmoat Press, Inc., 2009.
95. **MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA REPUBLICA DE COLOMBIA.** *Guía didáctica para el desarrollo de Auditorías Energeticas.* Bogota : Unidad de planeación Minero Energetica, 2007.
96. **COTELCO Capítulo Antioquia Capítulo Antioquia – Chocó.** *Asamblea general de afiliados.* Medellín : s.n., 2009.
97. *El MGIE, Un Modelo De Gestión Energética Para El Sector Productivo Nacional.* **Campos, Juarcarlos, y otros.** 2008, El Hombre y la Maquina, págs. 18-31.
98. **GOBIERNO DE CANARIAS.** *Manual de buenas practicas para la mejora de la eficiencia energética de los hoteles de Canarias.* Madrid : Instituto Tecnológico HOtelero, 2007.
99. **TURNER, Steve Doty Wayne C.** *Energy Management Handbook.* Limbrin : The Fairmoat Press, Inc., 2009.