



República de Cuba.

Facultad de Ingeniería Mecánica.



Trabajo de Diploma.

Propuesta de un Sistema de Monitoreo y Control Energético en el Hotel Gran Caribe Jagua de Cienfuegos.

Autor: Isdel Geroy Borlado.

Tutores: Dr. José P. Monteagudo Yanes.

Ing. Marcos M. Consuegra Urquiza.

Lic. Rubén Pérez Armas.

Cienfuegos 2009.

Aval de los tutores



Facultad de Ingeniería Mecánica.

Por este medio certificamos que:

El Trabajo de Diploma:

Título: “Propuesta de un Sistema de Monitoreo y Control Energético en el Hotel Gran Caribe Jagua de Cienfuegos”.

Del Autor:

Isdel Geroy Borlado

Cumple con los requisitos necesarios para ser defendido en la fecha propuesta, pues consta de un gran nivel técnico y presenta una estructura, redacción y ortografía adecuadas.

Dr. José P. Monteagudo Yanes.

Centro de Estudio de Energía y Medio Ambiente.

Declaración de autoridad.



Facultad de Ingeniería Mecánica.

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

Firma del Autor

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

Información Científico – Técnica

Firma

Firma de Vicedecano

Firma de Tutor

Sistema de Documentación de Proyectos

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

Victor Hugo.

"Sólo una cosa vuelve un sueño imposible: el miedo a fracasar."

Paulo Coelho

"Jamás dejes que las dudas paralicen tus acciones. Toma siempre todas las decisiones que necesites tomar, incluso sin tener la seguridad o certeza de que estás decidiendo correctamente. "

Paulo Coelho

"No tratéis de guiar al que pretende elegir por sí su propio camino."

William Shakespeare

Dedicatoria.

Este trabajo está dedicado a las personas que especialmente me han dado todo su amor y apoyo cuando en verdad los necesité, sin ellos no hubiese podido realizar todos mis sueños, especialmente:

- A mis padres Bárbara R. Borlado García y Juan R. Geroy Sosa gracias por quererme, apoyarme y creer tanto en mí.*
- A mi hermana Zuleika Geroy Borlado por ser el faro de mi vida.*
- A mi sobrinita Ana Laura Olivera Geroy por ser tan especial para mí.*
- A mis abuelos Lucía García Nieto, Aleida Sosa Cardoso y Francisco Liste por haber estado ahí cuando los necesité.*
- A mi Tío Osmel Urquijo y mi Tía Rafaela Liste por darme siempre consejos tan valiosos para mi vida.*
- Especialmente a la memoria de mi abuelo Juan Geroy Fina a quien quise y respeté mucho. Donde quiera que estés abuelo, te quiero mucho.*

A las personas especiales en mi vida:

- A mi mejor amigo y hermano Orlando Barreras Pujol por estar siempre ahí cuando lo necesité, por darme todo su apoyo y por creer siempre en nuestra amistad.*
- A mi novia Amanda María Muñoz Warens por amarme tanto y por tener tanta paciencia conmigo, gracias.*
- A mi primo – hermano Adrián Geroy Pérez por ser siempre el hermano varón que nunca tuve.*

Muchas gracias a todos, de corazón, siempre han representado una ayuda invaluable en todo lo que he hecho y espero que estén ahí siempre para cuando los necesite. Los quiero a todos.

Agradecimientos.

Este trabajo no se hubiese podido realizar sin la colaboración y ayuda de algunas personas que a lo largo de mi carrera y mi vida me han brindado su apoyo o de una manera noble sus conocimientos, especialmente:

- A todos y cada uno de los profesores que con todo su esfuerzo influyeron en mi formación académica en el transcurso de mi carrera.*
- A mis tutores y amigos José Monteagudo Yanes, Marcos Consuegra Urquiza y a Rubén Pérez Armas por poner a mi disposición a todo momento su ayuda y conocimientos necesarios.*
- A Alain Warens Rodríguez y Franklín Warens Rodríguez por brindarme su ayuda en todo momento.*
- A mi suegra Mariela Warens Rodríguez y mi segunda abuela Clotilde Rodríguez Vásquez por permitirme formar parte de su hermosa familia.*
- A los compañeros de Mantenimiento en Hotel Jagua en particular a Víctor Cuza, Pedro Santos, Maikele, Laureano, en fin a todo el personal que me ayudó y me acogió durante mi estancia en el hotel.*
- Al Centro de Meteorología de Cienfuegos por haberme proporcionado datos sin los cuales este trabajo no se hubiese podido culminar.*

A todos los aquí presente y también los que no están pero de una forma u otra aportaron su granito de esfuerzo para poder concluir este trabajo, MUCHAS GRACIAS.

Resumen.

El presente trabajo trata la temática del uso eficiente de la energía en el “Hotel Gran Caribe Jagua” de Cienfuegos. Se realiza una caracterización energética de la entidad y se comprueba que el índice kWh/HDO no da suficiente confiabilidad dado que la correlación entre las variables de control y sus indicadores correspondientes no están presentando una buena correlación. Se valora que esto ocurre por no tener en cuenta otros factores como la temperatura ambiente, las distintas dimensiones de las habitaciones y su ubicación geográfica y otros servicios que dejan de ser tomados en cuenta a la hora de ver el comportamiento energético del consumo de corriente eléctrica. A medida que se avanza en el trabajo se demuestra que la temperatura ambiental y los servicios extras prestados tienen una fuerte influencia sobre el consumo eléctrico y se demostró estadísticamente que las Horas – Grado tienen una fuerte influencia sobre el gasto de electricidad, también se plantea la definición de Habitación Día Ocupada Equivalente (HDO_{eq}) que toma en consideración los efectos antes señalados y que es usada como criterio para la propuesta de un nuevo índice (kWh/HDO_{eq}), quedando demostrado que la mayor correlación se alcanza con el factor de temperatura y el de servicios que tiene. Estos procedimientos se lograron mediante la utilización del programa Microsoft Excel y el programa Estadístico SPSS, utilizados para hacer una validación de estos procesos de una forma más exacta e incluyendo más variables de control al análisis. Con todo esto se establecieron los elementos de un Sistema de Monitoreo y Control Energético para la administración energética del hotel aunque la Propuesta no brindó resultados relevantes.

Índice.

Resumen.

Introducción.	1
----------------------	----------

Capítulo I: Estado del arte. Fundamentación del problema científico.	3
---	----------

1.1. Panorama energético global.	3
---	----------

1.2. Desarrollo sostenible de la energía.	4
--	----------

1.2.1. Fuentes de energía renovables.	7
---------------------------------------	---

1.2.2. Eficiencia energética.	10
-------------------------------	----

1.3. Sistemas de Gestión Energética.	11
---	-----------

1.3.1. Etapas en la implementación de un Sistema de Gestión Energética.	11
---	----

1.3.2. Diagnósticos o auditorías energéticas.	11
---	----

1.3.3. Tipos de diagnósticos energéticos.	12
---	----

1.3.4. Herramientas básicas para la implementación de un sistema de gestión en el sector hotelero.	13
--	----

1.4. Sistema de monitoreo y control energético.	14
--	-----------

1.4.1. Procedimiento y herramientas para organizar un sistema de monitoreo y control energético.	15
--	----

1.4.2. Indicadores que se utilizan.	18
-------------------------------------	----

1.8. Análisis crítico del indicador kWh/HDO.	19
---	-----------

Conclusiones parciales.	20
--------------------------------	-----------

Capítulo II: Caracterización energética del “Hotel Jagua de Cienfuegos”. Análisis de la propuesta kWh/HDO_{eq}.	21
--	-----------

2.1. Caracterización general del Hotel.	21
--	-----------

2.1.1. Estructura general de gastos en portadores energéticos y agua.	21
---	----

2.1.2. Control del comportamiento del consumo con respecto al tiempo.	30
---	----

2.1.3. Análisis del gráfico del comportamiento de consumo – producción en el tiempo.	33
--	----

2.1.4. Correlación entre Consumo de electricidad y HDO. Gráfico de Consumo – Producción.	37
--	----

2.2. Análisis Estadístico de los Factores que pueden influir en el Consumo de Energía Eléctrica.	39
---	-----------

2.3. Estudio teórico – experimental para la obtención de la Producción equivalente (HDO_{eq}).	
---	--

Mejoramiento del índice kWh/HDO. (kWh/HDO_{eq}).	50
---	-----------

2.3.1. Factor de carga.	51
-------------------------	----

2.3.2. Factor de temperatura.	52
-------------------------------	----

2.3.3. Factor de servicios.	59
-----------------------------	----

2.3.4. Análisis del índice de consumo.	63
2.3.5. Comportamiento de la tendencia del hotel en cuanto a Energía Eléctrica (CUSUM).	66
Conclusiones parciales.	68
Capítulo III: Propuesta de un SMCE para el Hotel “Gran Caribe” Jagua de Cienfuegos.	69
3.1. Metodología para la implantación de un Sistema de Monitoreo y Control Energético Eficiente en un hotel.	69
3.2. Aspectos básicos para un Sistema de Monitoreo y Control Energético para un hotel.	69
3.2.1. Fase de información.	69
3.2.2. Fase de control.	70
3.2.3. Fase de mejoramiento.	74
3.3. Propuesta del SMCE para el hotel. Metodología específica para el Hotel Jagua.	75
3.3.1. Recopilación de los datos.	75
3.3.2. Procesamiento de los datos.	75
3.3.3. Obtención de las HDO_{eq} .	78
3.3.4. Cálculo del Índice de Consumo (I_C).	81
3.3.5. Gráfico de Sumas Acumulativas o de Tendencia (CUSUM).	83
3.3.6. Establecimiento de los estándares.	84
3.3.7. Fase de mejoramiento.	84
Conclusiones parciales.	85
Conclusiones Generales.	86
Recomendaciones.	
Referencias Bibliográficas.	
Bibliografías Consultadas.	
Anexos.	

Introducción.

Ubicado en la zona de Punta Gorda, frente a la majestuosa bahía de Cienfuegos y cerca del centro de la ciudad, el Hotel Jagua fue remodelado totalmente a finales del 2001, es un lugar ideal para una confortable estancia. Desde él parten excursiones a Trinidad y el Macizo del Escambray.

La construcción del hotel Jagua fue ideada por Meyer Lansky, el magnate de la mafia y sus socios del gobierno de Batista, lo concibieron como un casino de juego.

Edificado en lo que eran los jardines del Palacio del Valle, uno de los sitios más emblemáticos de la ciudad de Cienfuegos, comenzó a prestar servicios el 31 de diciembre de 1959, y desde entonces lo han visitado personalidades de dimensión internacional como Fidel Castro Ruz, Ernesto Che Guevara, varios jefes de Estado, artistas de fama como Alicia Alonso y Joan Manuel Serrat y deportistas de la talla de Teofilo Stevenson y Robert Fisher.

En estos momentos el principal problema a nivel mundial es la fuerte lucha por obtener fuentes de energía más limpias para nivelar la sostenibilidad ambiental y para encarar la problemática de la crisis energética mundial a la que hoy se enfrenta la humanidad. Nuestro país está envuelto desde hace unos años en una fuerte revolución energética la que no solo incluye la sustitución de equipos altos consumidores por otros menos derrochadores sino también mejorar desde el punto de vista administrativo la mentalidad energética, esto se logra con un buen Sistema de Gestión Energética Eficiente. El hotel Jagua no está exento a esto y este trabajo es uno de los tantos que se han realizado encaminados en esta esfera lo que demuestra que la conciencia energética se está creando y aunque la energía moderna aún depende de la utilización de los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural); estos algún día se extinguirán, como fuentes no renovables que son, así que en el futuro dichos trabajos ya serán de cómo remplazar algunos de estos combustibles por fuentes renovables más limpias y eficientes. Este trabajo se realiza debido a que el hotel tiene algunas deficiencias desde el punto de vista administrativo en lo que a materia de energía se refiere, es decir, a la Gestión Energética y el mismo se basa fundamentalmente a erradicar estos errores.

Problema científico.

La forma de control de la gestión energética en el hotel "Jagua" se basa en indicadores energéticos tomados de la media nacional del comportamiento de los hoteles de la cadena, ineficientes validadas y que no responden a su sistema de gestión, monitoreo y control energético efectivo para el hotel.

Hipótesis.

La puesta en funcionamiento de un "Sistema de monitoreo y Control Energético" basado en indicadores energéticos validados estadísticamente debe elevar la eficiencia energética, reducir el impacto ambiental y los costos energéticos incrementando la competitividad de la organización.

Objetivo General.

Implantar un Sistema de Monitoreo y Control en el hotel, fácil de utilizar, que correlacione de forma eficiente las variables con los indicadores y que posibilite la mejora continua de la eficiencia y controle el consumo energético de la instalación.

Objetivos específicos.

- Identificar y recopilar los avances en materia de gestión energética en el sector turístico.
- Caracterizar energéticamente el hotel y cuantificar los cambios existentes en materia de gestión energética.
- Definir indicadores energéticos que faciliten la aplicación del Sistema de Monitoreo y Control Energético.
- Diseñar un Sistema de Monitoreo y Control (SMCE) para el hotel. Validar la efectividad de funcionamiento en el control diario.

Capítulo I: Estado del arte. Fundamentación del problema científico.

1.1. Panorama energético global.

La actual crisis energética es mucho más profunda que las anteriores, porque se encara un auténtico agotamiento del modelo energético. La nueva situación se encuentra determinada por el fin del petróleo barato, el impacto del consumo de combustibles fósiles en el ambiente y la falta de equidad en el acceso a la energía. Todo esto, en un contexto en el que aumenta la demanda energética fuertemente correlacionada con el crecimiento de China e India, y los desarrollos de las energías renovables y las tecnologías eficientes son aún insuficientes. La crisis del modelo energético está generando tres graves consecuencias: competencia geoestratégica entre las potencias por las últimas reservas de hidrocarburos a bajo coste, cambio climático y pobreza energética. Como respuesta a la crisis, se ha hecho patente la eclosión de la dimensión energética del Nuevo Regionalismo. La Comunidad Suramericana de Naciones, la Unión Africana, la Organización de Cooperación de Shangai, la Alianza para la Seguridad y Prosperidad de América del Norte (ASPAN), SAARC y la propia Unión Europea, reflejan un fenómeno generalizado. No obstante, existen límites claros debidos a los problemas de saturación, a las externalidades positivas limitadas hacia terceros y a la filosofía dispar de las medidas adoptadas, que en consecuencia no resuelven el problema a nivel global, aunque sirven de efecto demostración de las ganancias absolutas que pueden ser generadas mediante la cooperación energética internacional. Finalmente, se sostiene que desde el Nuevo Regionalismo puede impulsarse una Estrategia Energética Global para la transición a un modelo energético sostenible. (1)

1.2. Desarrollo sostenible de la energía.

La energía, como ya es sabido, es imprescindible para la humanidad. En los últimos tiempos se ha acelerado el consumo de energía y con esta el gasto de combustibles. En la actualidad los combustibles que se consumen fundamentalmente son los fósiles, combustibles que se encuentran en pequeñas regiones de la tierra pero además son fuentes no renovables, altos contaminantes del medio y por lo general no se utilizan de forma eficiente.

Según (2) los sistemas energéticos pueden analizarse desde dos puntos de vista. Pueden considerarse sistemas físicos, asociando la energía como la capacidad para realizar trabajo o producir un efecto, sistemas sujetos a leyes físicas que rigen sus transformaciones. Pero también se pueden estudiar desde el ángulo económico social, a partir de su contribución a la satisfacción de las necesidades humanas, y como factor condicionante del desarrollo de la sociedad, sujetos a regularidades de carácter económico y social. Se conoce que un mismo objetivo energético será alcanzado de distinto modo según el grupo social que lo promueva. (2)

Las necesidades del hombre no consisten en fuentes primarias de energía. No es carbón, petróleo, gas o uranio lo que requiere, sino la satisfacción de cuatro servicios energéticos básicos, en los que pueden agruparse todas sus necesidades energéticas: (2)

- ❖ Calor / Frío
- ❖ Potencia Mecánica
- ❖ Iluminación
- ❖ Comunicaciones

La satisfacción de estos servicios energéticos por una vía basada en los combustibles fósiles (cerca del 85% del total mundial), conjuntamente con el desarrollo industrial, el crecimiento de la población y su concentración en grandes urbes, ha alterado significativamente algunos ciclos vitales en el planeta. Se ha aumentado la circulación del carbono en más de un 20%, del nitrógeno en más de un 50% y el del azufre en un 100%.

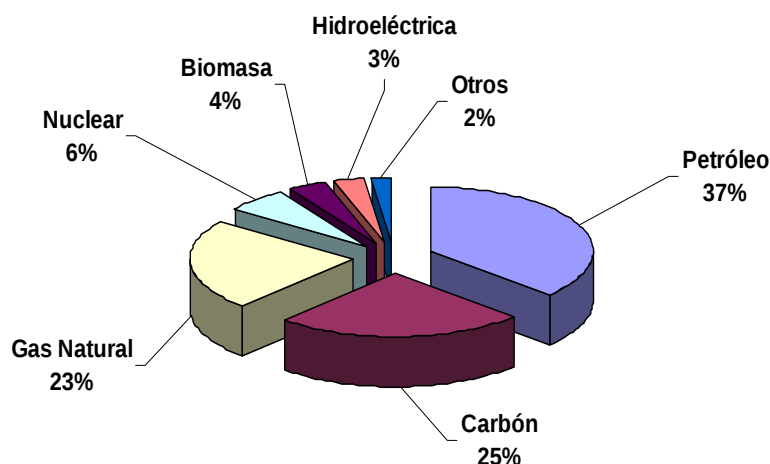


Fig. 1.1. Estructura de producción de fuentes de energía a nivel mundial. (Key Energy Statistics from the IEA.)

En la actualidad las emisiones de sustancias tóxicas a la atmósfera están dadas en grandes cantidades, lo que provoca graves daños a los ecosistemas, contaminación atmosférica de grandes ciudades, daños locales como las lluvias ácidas y como se está viendo en estos momentos en el cambio climático provocado por los gases de efecto invernadero lo que es un problema a nivel mundial.

El consumo de energía sigue ampliamente al Producto Nacional Bruto, aunque existe una diferencia significativa entre los niveles de consumo de los Estados Unidos con 11,4 kWh por persona y los de Japón y Alemania con 6 kWh por persona. En países en desarrollo como la India el uso de energía por persona es cercano a los 0,7 kWh. Bangladesh tiene el consumo más bajo con 0,2 kWh por persona.

Estados Unidos consume el 25% de la energía mundial (con una participación de la productividad del 22% y con un 5% de la población mundial). El crecimiento más significativo del consumo energético está ocurriendo en China, que ha estado creciendo al 5,5% anual durante los últimos 25 años. Su población de 1.300 millones de personas consume en la actualidad a una tasa de 1,6 kWh por persona.

Durante los últimos cuatro años el consumo de electricidad per capita en EE.UU. ha decrecido al 1% anual entre 2004 y 2008. El consumo de energía proyectado alcanzará los 4.333.631 millones de kilovatios hora en 2013, con un crecimiento del 1.93% durante los próximos cinco años. El consumo se incrementó desde los 3.715.949 en 2004 hasta los 3.937.879 millones de kilovatios hora al año en 2008, con un incremento de alrededor del 0.36% anual. La población de los EE.UU. ha venido incrementándose en un 1,3% anual, con un total de alrededor de 6,7% en los cinco años.

El descenso se debe principalmente a aumentos de la eficiencia. Las bombillas de bajo consumo, por ejemplo, usan alrededor de un tercio de la electricidad que usan las bombillas incandescentes. Las bombillas LED usan una décima parte como mucho, y a lo largo de sus de 50.000 a 100.000 horas de vida son más baratas que los tubos fluorescentes.

Una medida de la eficiencia es la intensidad energética. Ésta mide la cantidad de energía que le es necesaria a cada país para producir un dólar de producto interior bruto.

Con mucha frecuencia, el incremento del consumo de energía ha sido tratado como parte integrante e inevitable del crecimiento económico. Se manejan los índices de consumo per cápita de energía como indicadores básicos del nivel de vida, sin tomar en consideración lo irracional e ineficiente del modo con que ésta se utilice, ni que son los servicios energéticos y no la energía lo que el hombre necesita.

El nuevo milenio marca una etapa de decisiones energéticas para la humanidad, por una parte con el latente problema del agotamiento de las fuentes no renovables de energía y por otra la verdadera posibilidad de un colapso del clima mundial debido al acelerado proceso de emisiones de gases tóxicos a la atmósfera. (1)

El previsible agotamiento de los combustibles fósiles y el daño irreversible que se ocasiona al medio ambiente, exige la adopción de nuevas estrategias en materia de energía, como base de un modelo de desarrollo sostenible, que permita satisfacer las necesidades energéticas de la generación actual y preservar las posibilidades para que las futuras generaciones puedan también encontrar soluciones para satisfacer las suyas. Un modelo que posibilite mejorar la calidad de la vida con más y mejores servicios energéticos, que distribuya más equitativamente los beneficios del progreso económico, pero de una forma racional que permita respetar y cuidar las comunidades de seres vivos, no sobrepasar los límites de la capacidad del planeta para suplir fuentes de energía y asimilar los residuos de su producción y uso; un modelo que posibilite, en definitiva, integrar el desarrollo y la conservación del medio ambiente.

De modo que para lograr la sostenibilidad energética se deben satisfacer las necesidades de energía actuales, sin poner en riesgo la satisfacción futura de dichas necesidades. Es un estado de seguridad energética y equilibrio con el medio que lo sustenta.

La realidad que más se acerca a un modelo energético sostenible es la sustitución de combustibles fósiles por fuentes renovables de obtención de energética, aunque la eficiencia energética es una alternativa esencial, tanto por su efecto directo, como por lo que la misma puede contribuir al relevo de las energías renovables.

1.2.1. Fuentes de energía renovables.

Las fuentes renovables de energía se basan en los flujos y ciclos naturales del planeta. Son aquellas que se regeneran y son tan abundantes que perdurarán por cientos o miles de años, las usemos o no; además, usadas con responsabilidad no destruyen el medio ambiente. La electricidad, calefacción o refrigeración generadas por las fuentes de energías renovables, consisten en el aprovechamiento de los recursos naturales como el sol, el viento, los residuos agrícolas u orgánicos. Incrementar la participación de las energías renovables, asegura una generación de electricidad sostenible a largo plazo, reduciendo la emisión de CO₂. Aplicadas de manera socialmente responsable, pueden ofrecer oportunidades de empleo en zonas rurales y urbanas y promover el desarrollo de tecnologías locales.

Energía eólica.

Es la fuente de energía que está creciendo más rápidamente y, si los gobiernos le aseguran el apoyo necesario, podría cubrir en el 2020 el 12% de toda la electricidad mundial. La energía eólica requiere condiciones de intensidad y regularidad en el régimen de vientos para poder aprovecharlos. Se considera que vientos con velocidades promedio entre 5 y 12.5 metros por segundo son los aprovechables.

El viento contiene energía cinética (de las masas de aire en movimiento) que puede convertirse en energía mecánica o eléctrica por medio de aeroturbinas, las cuales están integradas por un arreglo de aspas, un generador y una torre, principalmente.

Energía geotérmica.

La energía geotérmica se obtiene aprovechando el calor que emana de la profundidad de la Tierra. La energía geotérmica se produce cuando el vapor de los yacimientos es conducido por tuberías. Al centrifugarse se obtiene una mezcla de agua y vapor seco, el cual es utilizado para activar turbinas que generan electricidad.

En términos estrictos no es una energía renovable, pero se le considera como tal debido a que existe en tan grandes cantidades que el ser humano no verá su fin y con un mínimo de cuidados es una energía limpia. Este calor también se puede aprovechar para usos térmicos.

Energía Hidráulica.

Es un tipo de energía mecánica. Por ejemplo, la energía obtenida de los movimientos de las aguas de un río. El agua tiene una importante cantidad de energía potencial, el agua cae a través de ductos, transformando la energía potencial en energía cinética. Este movimiento se aprovecha para accionar turbinas generadoras de electricidad (Centrales Hidroeléctricas).

Energía Solar.

Llega a la Tierra proveniente de la estrella más cercana a nuestro planeta: El Sol. Esta energía abarca un amplio espectro de Radiación Electromagnética, donde la luz solar es la parte visible de tal espectro.

La energía solar es generada por la llamada Fusión Nuclear que es la fuente de vida de todas las estrellas del Universo. Podemos transformar la energía solar en energía térmica o eléctrica. La energía solar es aprovechada para elevar la temperatura de un fluido, como por ejemplo el agua, y en el segundo caso la energía luminosa del sol transportada por sus fotones de luz, incide sobre la superficie de un material semiconductor (Ej. el silicio), produciendo el movimiento de ciertos electrones que componen la estructura atómica del material. Un movimiento de electrones produce una corriente eléctrica que se puede utilizar como fuente de energía de componentes eléctricos o bien electrónicos.

Se puede transformar en energía eléctrica mediante el uso de turbinas eólicas que basan su funcionamiento en el giro de aspas accionadas por los vientos. Bajo el mismo principio se puede utilizar como mecanismo de extracción de aguas subterráneas o de ciertos tipos de molinos para la agricultura.

Energía de Biomasa.

Se obtiene de ciertos compuestos orgánicos que se han producido en el tiempo por procesos naturales, es decir, producto de transformaciones químicas y biológicas sobre algunas especies vegetales o bien sobre ciertos materiales. Por ejemplo: los residuos forestales, los de agricultura y domésticos.

Energía Mareomotriz.

Es energía mecánica producto del movimiento de las mareas y las olas del mar. El Movimiento de mareas es generado por la interacción gravitatoria entre la Tierra y la Luna. Tal movimiento se utiliza para traspasar energía cinética a generadores de electricidad. (3)

Todas estas energías renovables se están utilizando en mayor o menor medida a nivel mundial para poder detener, o por lo menos disminuir, el acelerado avance del deterioro del clima y el previsible agotamiento de las fuentes convencionales de energía con las que hoy día contamos y utilizamos irracionalmente. De estas fuentes actualmente las más usadas son la eólica, la solar y la hidráulica y de estas tres la solar está llamada a sustituir al petróleo en un futuro no muy lejano.

1.2.2. Eficiencia energética.

Debido a los acontecimientos climáticos que hoy día se ven en todo el mundo el concepto de eficiencia energética tiene bastante peso en la balanza ecológica. Eficiencia energética no es más que un conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos. Esto se puede lograr a través de la implementación de diversas medidas e inversiones a nivel tecnológico, de gestión y de hábitos culturales de ahorro en la comunidad.

Uso eficiente de la energía.

Es imprescindible reducir la dependencia de nuestra economía del petróleo y los combustibles fósiles. Es una tarea urgente, según muchos de los estudiosos del ambiente, porque la amenaza del cambio climático global y otros problemas ambientales son muy serios y porque, a medio plazo, no podemos seguir basando nuestra forma de vida en una fuente de energía no renovable que se va agotando. Además esto lo debemos hacer compatible, por un deber elemental de justicia, con lograr el acceso a una vida más digna para todos los habitantes del mundo.

Para lograr estos objetivos son muy importantes dos cosas:

Por una parte aprender a obtener energía, de forma económica y respetuosa con el ambiente, de las fuentes alternativas de las que hemos hablado en páginas anteriores.

Pero más importante aun, es aprender a usar eficientemente la energía. Usar eficientemente la energía significa no emplearla en actividades innecesarias y conseguir hacer las tareas con el mínimo consumo de energía posible. Desarrollar tecnologías y sistemas de vida y trabajo que ahorren energía es lo más importante para lograr un auténtico desarrollo, que se pueda llamar sostenible. Por ejemplo, se puede ahorrar energía en los automóviles, tanto construyendo motores más eficientes, que empleen menor cantidad de combustible por kilómetro, como con hábitos de conducción más racionales, como conducir a menor velocidad o sin aceleraciones bruscas.

1.3. Sistemas de Gestión Energética.

En el sector turístico se hace evidente la necesidad de un sistema de gestión energética, estos sistemas se componen de: la estructura organizacional, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para su implementación como se observa en los anexos en la figura1.

Algunos conceptos básicos de Gestión Energética, plantean que lo más importante para lograr la eficiencia energética en una empresa no es solo que exista un plan de ahorro de energía, sino contar con un sistema que garantice el mejoramiento continuo.

1.3.1. Etapas en la implementación de un Sistema de Gestión Energética.

En general en todos los sistemas de gestión energética o de administración de energía se pueden identificar tres etapas fundamentales:

- Análisis preliminar de los consumos energéticos.
- Formulación de un programa de ahorro y uso racional de la energía (Planes de Acción).
- Establecimiento de un sistema de monitoreo y control energético.

Debe señalarse según (2) que en muchos casos la administración de energía se limita a un plan de medidas de ahorro de energía, no garantizándose el mejoramiento continuo.

1.3.2. Diagnósticos o auditorías energéticas.

El diagnóstico o auditoría energética constituye una etapa básica, de máxima importancia dentro de todas las actividades incluidas en la organización, seguimiento y evaluación de un programa de ahorro y uso eficiente de la energía, el que a su vez constituye la pieza fundamental en un sistema de gestión energética.

Para el diagnóstico energético se emplean distintas técnicas para evaluar grado de eficiencia con que se produce, transforma y usa la energía. El diagnóstico o auditoría energética constituye la herramienta básica para saber cuánto, cómo, dónde y por qué se consume la energía dentro de la empresa, para establecer el grado de eficiencia en su utilización, para identificar los principales potenciales de ahorro energético y económico, y para definir los posibles proyectos de mejora de la eficiencia energética.

En resumen, los objetivos del diagnóstico energético son:

1. Evaluar cuantitativamente y cualitativamente el consumo de energía.
2. Determinar la eficiencia energética, pérdidas y despilfarros de energía en equipos y procesos.
3. Identificar potenciales de ahorro energético y económico.
4. Establecer indicadores energéticos de control y estrategias de operación y mantenimiento.
5. Definir posibles medidas y proyectos para ahorrar energía y reducir costos energéticos, evaluados técnica y económicamente.

1.3.3. Tipos de diagnósticos energéticos.

De acuerdo a la profundidad y alcance del diagnóstico energético se acostumbra a clasificarlo en diferentes grados o niveles. Hay autores que señalan dos niveles, otros tres, e incluso algunos especifican cuatro niveles.

A modo de ejemplo, puede señalarse la siguiente clasificación, dada por la CONAE de México.

1.3.3.1. Diagnóstico Energético Preliminar.

También llamado diagnóstico de recorrido. Consiste en una inspección visual de las instalaciones energéticas de la planta, en la observación de parámetros de operación, en el análisis de los registros de operación y mantenimiento, así como de la información estadística global de consumos y facturaciones por concepto de electricidad, combustibles y agua. Con este diagnóstico se obtiene un panorama global generalizado del estado energético y una idea preliminar de los potenciales de ahorros energéticos y económicos.

1.3.3.2. Diagnóstico Energético de Nivel 1 (DEN 1).

Consiste esencialmente en una recolección de información y su análisis, poniendo el énfasis fundamental en la identificación de fuentes de posible mejoramiento en el uso de la energía.

El DEN1 se centra en el análisis de los equipos y sistemas de conversión primaria y distribución de energía, los equipos auxiliares, sin abarcar los procesos tecnológicos. Analiza principalmente sistemas tales como generación y distribución de vapor, generación y suministro de electricidad, sistemas de refrigeración, aire acondicionado, agua, aire comprimido, iluminación, etc.

1.3.3.3. Diagnóstico Energético de Nivel 2 (DEN 2).

Este tipo de diagnóstico abarca todos los sistemas energéticos, tanto equipos de conversión primaria y distribución, como del proceso tecnológico. Incluye además, los aspectos de mantenimiento y control automático relacionados con el ahorro y uso eficiente de la energía.

Un diagnóstico de nivel 2 puede ser la continuación, una etapa subsiguiente de un diagnóstico de nivel 1, aunque no necesariamente, ya que se puede plantear directamente un DEN 2, el que por supuesto incluirá todo lo referente al DEN1. El período para la realización de un diagnóstico de nivel 2 puede extenderse hasta 12 a 15 semanas.

1.3.4. Herramientas básicas para la implementación de un sistema de gestión en el sector hotelero.

Las herramientas que más se utilizan en la aplicación de un sistema de gestión de energía a la industria hotelera se exponen a continuación:

- ❖ **Gráfico de consumo de energía y HDO en el tiempo (E – HDO vs. T):** A partir de este gráfico se modela el comportamiento del consumo de energía y la Habitación Día Ocupada (HDO) en determinado intervalo de tiempo, ya sea en un mes, o varios años. A través de este gráfico se pueden identificar los comportamientos anormales de los consumos de energía en el tiempo.
- ❖ **Diagramas de Consumo de Energía – HDO (E vs. HDO):** En la industria hotelera se revela importante información para el proceso de servicio. Puede realizarse por tipo de portador energético, considerando siempre la producción asociada. Brinda la relación existente entre el consumo energético y la HDO, muestra el nivel de correlación y por tanto la validez del índice.

- ❖ **Diagrama Índice de Consumo – HDO (IC vs. P):** Se aplica cuando la correlación del diagrama explicado con anterioridad sea significativa y con el uso de su ecuación. Este gráfico es importante para evaluar la eficiencia energética.
- ❖ **Gráfico de Tendencia o de Sumas Acumulativas (Cusum):** Permite comparar los consumos energéticos de un período base con otro en cuanto a eficiencia energética, ahorro o gasto, variación de consumos etc.
- ❖ **Diagrama De Pareto:** Identifica los mayores consumidores del hotel, por lo que muestra donde se debe concentrar los esfuerzos para la reducción del consumo energético.
- ❖ **Estratificación:** Es el método para agrupar datos asociados por elementos comunes de lo general a lo particular. Ejemplo: En un hotel se analiza el consumo de energía de un grupo de áreas, tales como, el Banco de habitaciones, Restaurante, Cocina, Cabaret, oficinas, Piscina, etc. Y a su vez se puede analizar los consumos de las áreas que componen el Banco de habitaciones, y así encontrar el área o elemento donde se debe concentrar el mayor esfuerzo.

No es posible hablar de gestión energética sin incluir la existencia de un sistema de monitoreo y control que garantice el seguimiento de los parámetros y medidas propuestas durante las etapas de diagnóstico e implementación.

1.4. Sistema de monitoreo y control energético.

Un Sistema de Monitoreo y Control Energético (SMCE) básicamente no es mas que un sistema que organiza la recolección de datos históricos de portadores energéticos de años anteriores, con los que se establecen estándares para comparar con resultados regularmente tomados en un tiempo determinado. Con esta comparación de los datos, se establece nuevos procedimientos o inversiones para el ahorro de energía. En figura 2 de los anexos se muestra el esquema estructural de un SMCE. (4)

Necesidad del Control.

El control de cualquier proceso es una necesidad real, ya que el medio en que se desarrollan los procesos es dinámico y provoca desviaciones que deben ser corregidas.

También la acción del hombre que actúa sobre el proceso es imperfecta y los equipos que componen el proceso fallan o se deterioran en el tiempo.

En el caso particular de la eficiencia energética, la necesidad del control se justifica debido a:

- ❖ Factores internos y externos al proceso que influyen en la variación de la eficiencia y el consumo de energía de los equipos y sistemas (niveles de producción, características de los productos y servicios, calidad de la materia prima, temperatura ambiente, etc.)
- ❖ El precio de la energía cambia, provocando el cambio en los estándares.
- ❖ El estado técnico de los equipos consumidores cambia, produciendo cambios en los resultados.
- ❖ La actitud, motivación y nivel de competencia del personal que decide en la eficiencia energética se modifica con el tiempo.

Sólo un sistema de control energético puede mantener la atención sobre estos aspectos y lograr hacer coincidir los resultados en materia de eficiencia energética con los estándares o metas fijadas.

1.4.1. Procedimiento y herramientas para organizar un sistema de monitoreo y control energético.

El proceso de control se puede realizar de diferentes formas. En los sistemas de control energético es recomendable utilizar el método de control selectivo. La selección de las áreas y equipos se realiza sobre la base de la estructura de consumo y de pérdidas energéticas de la empresa. Se cubre el 20% de las áreas o equipos que provocan el 80% del consumo de energía ("Puestos Claves"). Este método incluye el control por excepción, o sea, dentro de estas áreas o equipos se priorizan aquellas que tienen tendencia a las mayores desviaciones.

El procedimiento a seguir para la organización de un sistema de monitoreo y control energético consta de las siguientes etapas:

1. Establecimiento de los objetos de control: la selección de los objetos de control se realiza de la siguiente forma:
 - Establecimiento del diagrama energético – productivo de la empresa.
 - Establecimiento de la estructura de consumo de la empresa por portadores energéticos.
 - Selección del 20% de los equipos y áreas que provocan el 80% del consumo y los costos energéticos (Puestos Claves).
2. Establecer indicadores de control:
 - ❖ Identificación de posibles indicadores de control de empresa y de áreas a partir del diagrama energético – productivo. Ejemplos: índice de consumo, índice de costos, energía no asociada, consumo, etc.
 - ❖ Selección y validación de los indicadores de control mediante la aplicación de los diagramas de dispersión y correlaciones.
3. Establecer herramientas de medición de indicadores de control:
 - Definir períodos de medición.
 - Definir la toma y el flujo de la información.
 - Establecer la toma de medición: medición directa, cálculos, estimaciones, balances.
 - Definir la forma de registro.
4. Establecer estándares:

Para ello utilizar cuatro fuentes de información:

 - ❖ Comportamiento histórico. Precisar mejores valores del comportamiento.
 - ❖ Datos técnicos equipo o sistema.
 - ❖ Comparaciones con equipos o sistemas similares (“benchmarking”).
 - ❖ Pruebas técnicas en condiciones controladas.

- Realizar la toma de datos de períodos productivos típicos de la empresa.
- Establecer para los indicadores de control seleccionados lo siguiente:
 - ❖ Gráfico de control (para determinar el valor promedio y límites superior e inferior del estándar).
 - ❖ Estándar vs. producción (para determinar la variación del estándar con el nivel de producción).
 - ❖ Diagrama de correlación estándar vs. producción (para determinar la ecuación que rige la variación del índice de control con respecto a la producción en el período estándar con un nivel de correlación significativo).
- 5. Establecer herramientas de comparación de indicadores con estándares:
 - Gráfico de control (graficar valores reales del resultado sobre el valor medio y los límites superior e inferior estándares).
 - Gráfico de tendencia (graficar tendencia del valor real del resultado respecto al estándar).
 - Gráfico IC vs. P (graficar puntos reales de IC y P sobre la curva estándar de IC_s vs. P_s).
 - Evaluar la ecuación de desviación relativa del consumo: $(C_p - C_r)$ (determinar la desviación relativa del consumo real con respecto al seleccionado como estándar).
- 6. Establecer herramientas para determinación de causas de la desviación del indicador respecto al estándar:
 - ❖ Establecer los factores claves que influyen sobre los indicadores de control.
 - ❖ Análisis de anomalías en el gráfico de control.
 - ❖ Análisis de causas de la desviación relativa del consumo.
 - ❖ Análisis de la influencia del valor real de las variables de control sobre los indicadores de control.
 - ❖ Conclusiones cualitativas y recomendaciones para corregir las desviaciones.

7. Establecer las variables de control:

- Seleccionar las posibles variables de control a partir del diagrama energético – productivo del proceso y los indicadores de proceso del departamento de producción de la empresa.
- Identificar las variables de control a partir de los diagramas de correlación de estas variables con los indicadores de control energético seleccionados.
- Determinar gráfica y analíticamente la relación entre las variables identificadas y los indicadores de control.
- Determinar la influencia de las variables de control sobre los indicadores de control.

Ejecución del Proceso de Control.

El proceso de control, en su ejecución, consta de las siguientes etapas:

1. Recolección de datos
2. Determinación del resultado
3. Comparación del resultado con los estándares
4. Ejecución del diagnóstico de causas de derivaciones
5. Modificación de las variables de control o corrección de desviaciones.

1.4.2. Indicadores que se utilizan.

En el hotel se utilizan algunos indicadores que por lo general dan una idea del consumo de energía medido con respecto a una referencia dada. En el Hotel Gran Caribe Jagua se mide con respecto a las habitaciones días ocupadas (HDO). A continuación se exponen los indicadores energéticos más utilizados para las distintas fuentes de energía:

- ❖ Energía eléctrica.
 - kWh/HDO.
- ❖ Agua.
 - m³/HDO.
- ❖ Diesel.

- Its/HDO.
- ❖ Gas licuado.
- Its/HDO.

1.8. Análisis crítico del indicador kWh/HDO.

Por pruebas y trabajos realizados anteriormente se ha llegado a la conclusión que el indicador kWh/HDO utilizado para monitorear el consumo de energía en el sector hotelero no es eficiente ya que pasa por alto factores que influyen con mayor peso en el gasto de energía del establecimiento. Una de las causas por las que este indicador es ineficiente es porque no se toma en cuenta la temperatura ambiente local, un factor que incide directamente en el sistema de climatización, siendo este el máximo consumidor de energía eléctrica del hotel.

También se pasa por alto la temperatura del aire y su humedad, factores que influyen grandemente en la carga a vencer por los equipos de climatización lo que puede propiciar una disminución de su trabajo óptimo. Otra de las causas es la gran equivocación de tratar como iguales todas las habitaciones, algo teórico, ya que ni su tamaño ni orientación son las mismas lo que varía su carga térmica a vencer. El tipo de turismo es algo que repercute y se debe tener en cuenta también en este indicador debido a que las costumbres por ejemplo del turismo europeo son totalmente distintas a los suramericanos o caribeños. La inserción de distintas áreas dentro de las HDO es algo que modifica este indicador, se incluyen tiendas, oficinas, cabaret, restaurantes, etc. lo que hace que el valor físico de este indicador varíe.

Conclusiones parciales.

- ❖ El mundo actual está enfrentando una gran crisis energética a causa del mal uso de los combustibles convencionales los cuáles escasean cada vez más.
- ❖ Una de las soluciones al problema existente es la sustitución de las fuentes convencionales por otras renovables y de bajo impacto al medio.
- ❖ La solución más económica a la crisis energética por la que atraviesa la humanidad es la mejora de la eficiencia energética y para esto se debe implantar un Sistema de Gestión Energética Eficiente.
- ❖ La hotelería cubana realiza control energético pero no basándose en una Gestión Total Eficiente de la Energía.
- ❖ El indicador utilizado en los hoteles a nivel mundial kWh/HDO no es confiable ya que sus variables no poseen buena correlación.

Capítulo II: Caracterización energética del “Hotel Jagua de Cienfuegos”. Análisis de la propuesta kWh/HDO_{eq}.

2.1. Caracterización general del Hotel.

Con esta caracterización energética se quiere llegar a conocer que relación guardan algunos de los mayores responsables de consumos y gastos traducidos en dinero con respecto a los gastos generales del Hotel. También conoceremos quienes son las áreas y equipos mayores consumidores de energía eléctrica para así, a la hora de tomar medidas de ahorro, poder dirigir las medidas a estos grandes consumidores. Los análisis se realizarán desde el año 2007 hasta el mes de febrero del 2009 aplicando las herramientas de la metodología para una Gestión Energética Eficiente.

2.1.1. Estructura general de gastos en portadores energéticos y agua.

Para hacer este análisis se tomaron los gastos totales del Hotel para dicho año y se compara con los gastos por concepto de portadores energéticos y agua y alcantarillado.

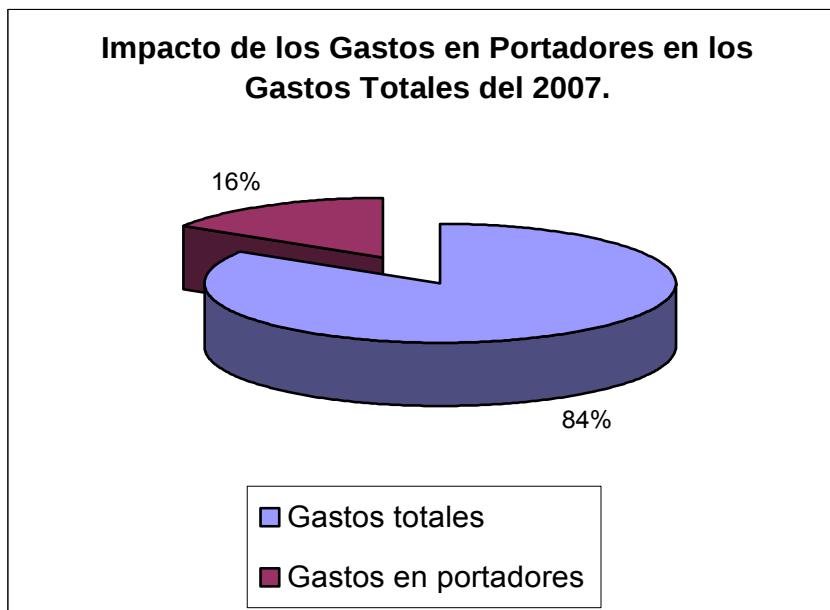


Fig. 2.1. Impacto de los Gastos en Portadores energéticos y agua en los Gastos Totales 2007.

Como se puede apreciar en la fig. 2.1 los gastos por concepto de portadores energéticos, agua y alcantarillado representaron un 16% lo que constituye un gasto considerable para el Hotel.

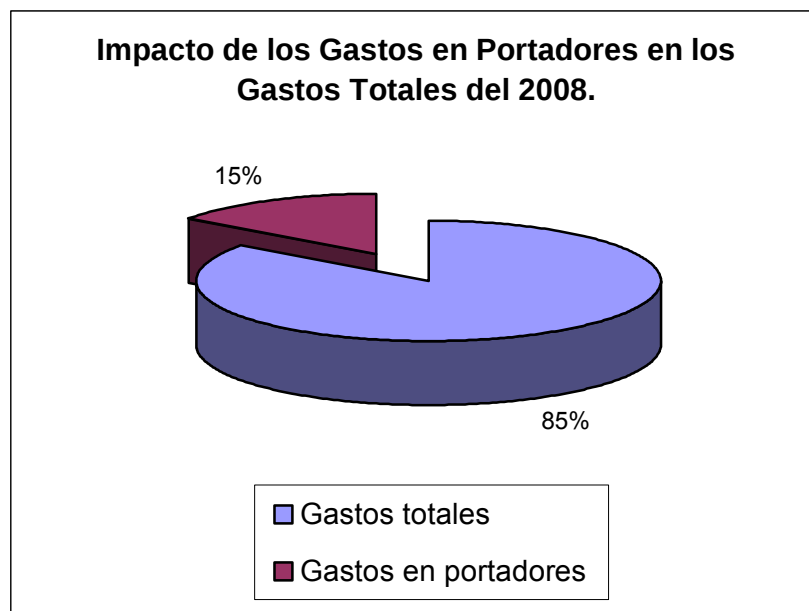


Fig.2.2. Impacto de los Gastos en Portadores energéticos y agua en los Gastos Totales 2008.

Como se analiza en la fig. 2.2 los gastos por portadores energéticos representan un 15% de los gastos totales de Hotel pero si lo comparamos con los resultados obtenidos en el año 2007 estos disminuyeron en 1% lo que refleja que se ha hecho un análisis de estos resultados y están tomando medidas para tratar de disminuir este impacto.

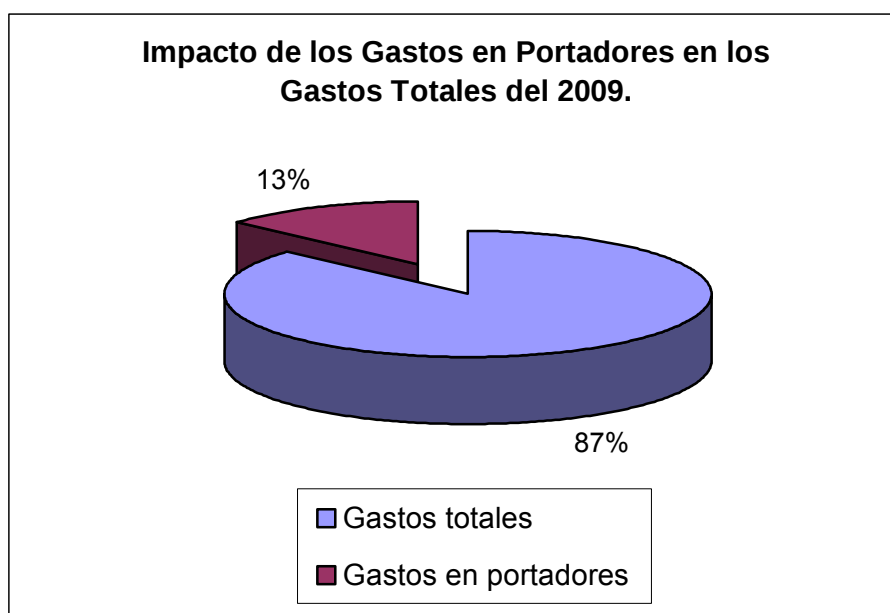


Fig.2.3. Impacto de los Gastos en Portadores energéticos y agua en los Gastos Totales 2009.

Estos datos son de los 3 primeros meses del año 2009 y como se observa en la fig. 2.3 los gastos portadores representan un 13% del total de los gastos del Hotel y analizándolo con respecto al año 2008 está disminuyendo hasta lo que va de año un 2% y con respecto al 2007 en un 3%. Esto no quiere decir que este año sea mejor a los anteriormente analizados ya que estos tres primeros meses del año 2009 corresponden a invierno lo que produce una disminución de estos gastos ya antes mencionados.

Para hacer una buena caracterización debemos ver el peso que tiene cada portador energético y el agua en el consumo general lo que podríamos ir identificando los mayores consumidores para dirigir los trabajos de ahorro de energía hacia ellos además sirve para conocer mejor el comportamiento energético del Hotel.

Hay que destacar que el gasto por concepto de agua y alcantarillado no es un gasto directo de energía pero se incluye en el análisis para ver su impacto con respecto a los otros gastos.

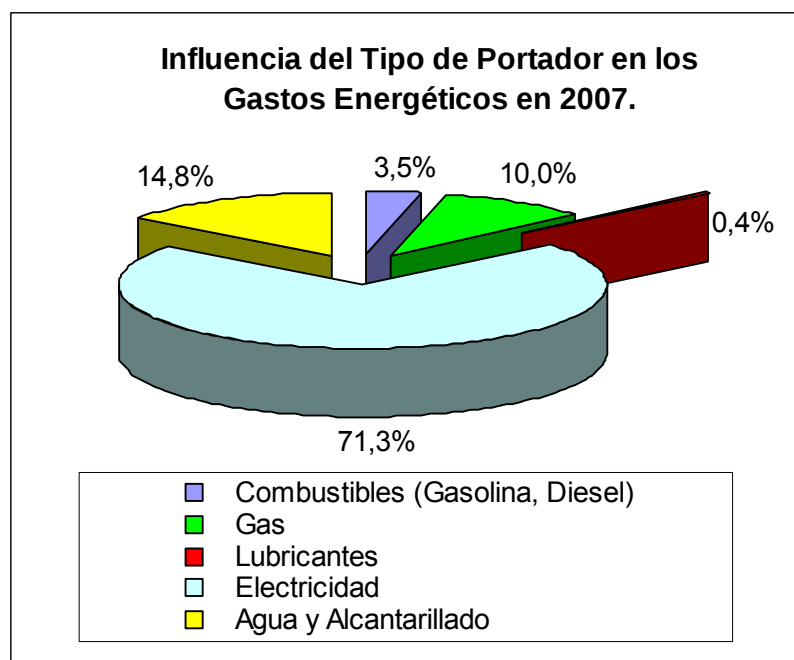


Fig. 2.4. Influencia de los Portadores y el Agua en los Gastos Energéticos 2007.

Tabla 2.1. Gastos y % de los Portadores Energéticos y Agua 2007.

Gastos en portadores 2007	247830,57	%	% acum.
Electricidad	176810,76	71,34	71,34
Agua y Alcantarillado	36608,1	14,77	86,11
Gas	24692,16	9,96	96,08
Combustibles (Gasolina, Diesel)	8725,48	3,52	99,60
Lubricantes	994,07	0,40	100,00

Como se puede apreciar en la fig. 2.4 los portadores energéticos menos consumidores son: lubricantes, combustibles (Gasolina y Diesel) y el gas, con 0.4%, 3.52% y 9.96% respectivamente y los mayores consumidores son el agua y alcantarillado y la electricidad con 14.77% y 71.34% respectivamente. Con esto se puede sacar como conclusión que el portador de más peso tiene en los gastos es la corriente eléctrica, esto se debe a que casi todos los equipos instalados en el Hotel funcionan, fundamentalmente con energía eléctrica lo que hace que este portador dispare el gasto por su concepto.

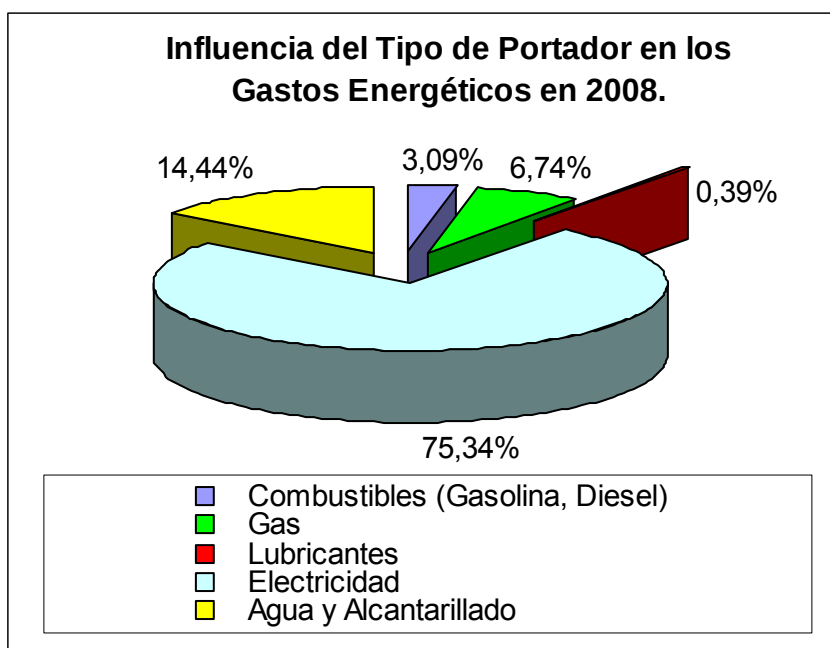


Fig. 2.5. Influencia de los Portadores y el Agua en los Gastos Energéticos 2008.

Tabla 2.2. Gastos y % de los Portadores Energéticos y Agua 2008.

Gastos en portadores 2008	271975,71	%	% acum.
Electricidad	204912,48	75,34	75,34
Agua y Alcantarillado	39273,00	14,44	89,78
Gas	18332,16	6,74	96,52
Combustibles (Gasolina, Diesel)	8407,32	3,09	99,61
Lubricantes	1050,75	0,39	100,00

En la fig. 2.5 podemos analizar que casi todos los portadores energéticos se mantienen igual al año anterior (2007) a excepción de la disminución en un 4% del gas y el aumento en un 4% de la energía eléctrica (de tal aumento se desconoce la causa algo que quedaría como una sugerencia para analizar en trabajos posteriores) que si es significativo porque este portador es el que más impacto tiene en los gastos y consumos así que esa causa se debe analizar posteriormente para en caso de que ocurra otro aumento anormal como ese tener una base de partida para solucionar el problema.

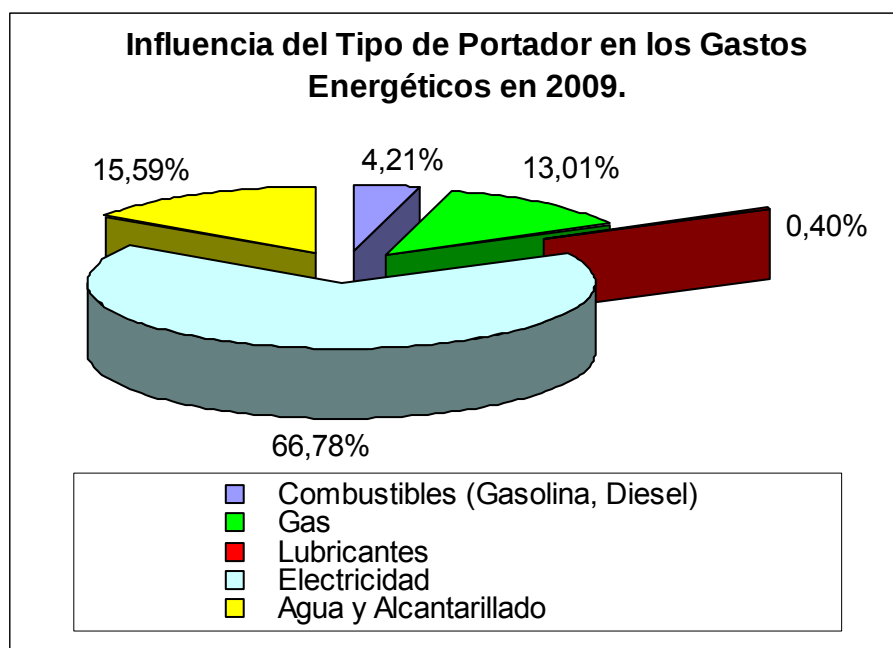


Fig. 2.6. Influencia de los Portadores y el Agua en los Gastos Energéticos 2009.

Tabla 2.3. Gastos y % de los Portadores Energéticos y Agua 2009.

Gastos en portadores 2009	58878,41	%	% acum.
Electricidad	39318,07	66,78	66,78
Agua y Alcantarillado	9180,7	15,59	82,37
Gas	7662,68	13,01	95,39
Combustibles (Gasolina, Diesel)	2480,22	4,21	99,60
Lubricantes	236,74	0,40	100,00

En los primeros tres meses del año 2009 podemos ver que hay un aumento con respecto en los gastos del gas, combustibles y agua y alcantarillados principalmente con un incremento de 7%, 1% y 1% respectivamente como se muestra en la fig.2.6, aunque lo más notable es la disminución en casi un 7% de los gastos por concepto de corriente eléctrica con respecto al 2008 y de casi un 4% con respecto al 2007.

Para la realización de estos gráficos se tomaron los consumos de cada portador energético y se llevaron a Toneladas Equivalentes de Petróleo (TEP) para llevarlo a una misma unidad de medida y se le realizó la suma acumulativa para ver su respectivo impacto en el consumo total.

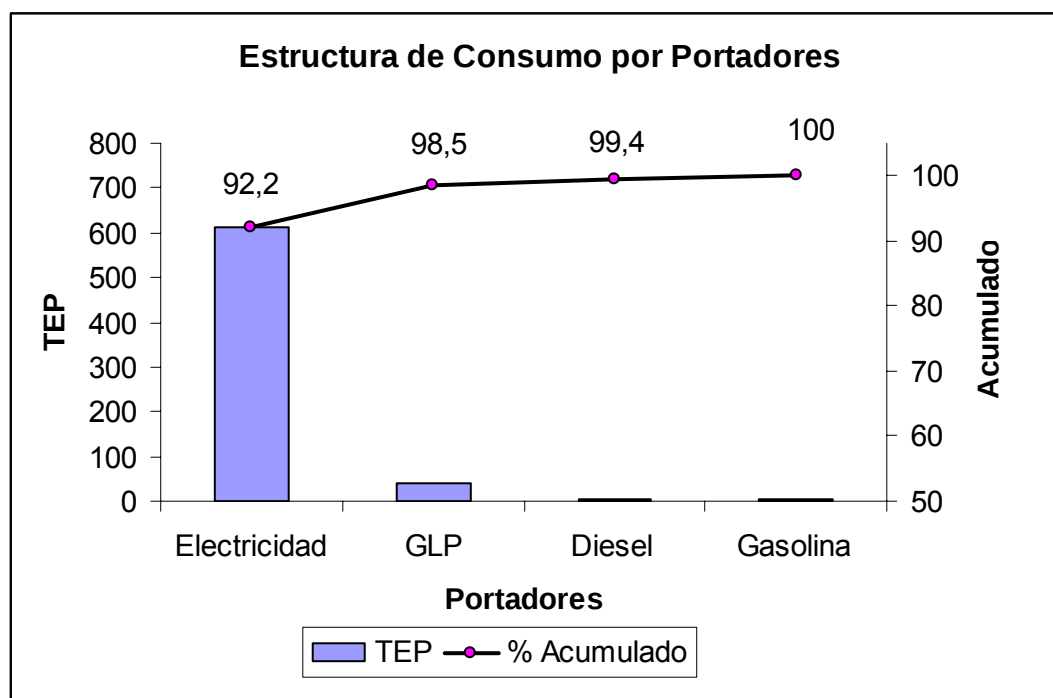


Fig.2.7. Pareto de los Portadores Energéticos 2007.

Como se observa en la fig.2.7 el gas, el diesel y la gasolina son los que menor impacto tienen en el consumo total con 4.15%, 0.88% y 0.45% respectivamente y el de mayor peso como ya se veía en los gráficos anteriores es la corriente eléctrica con elevadísimo 92.2% siendo esta una de los motivos por el cual se realiza la presente investigación.

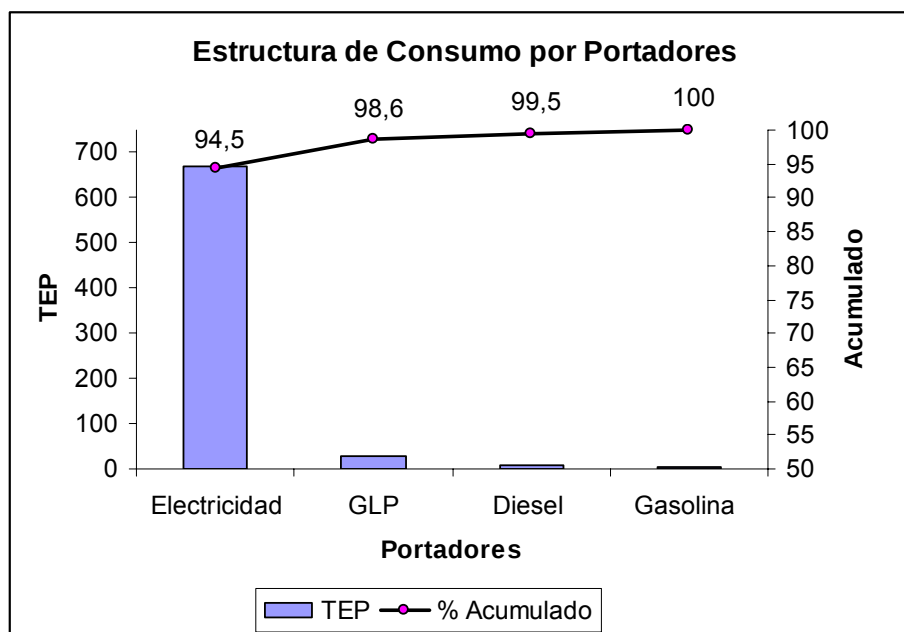


Fig.2.8. Pareto de los Portadores Energéticos 2008.

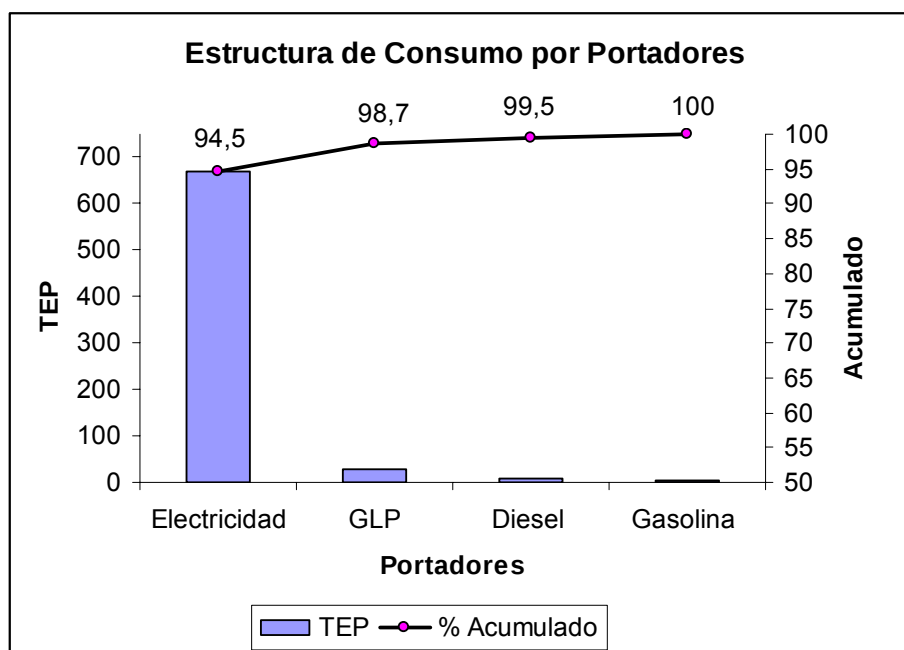


Fig.2.9. Pareto de los Portadores Energéticos 2009.

Tanto la fig.2.8 como la 2.9 muestran que entre los años 2008 y 2009 los portadores no variaron significativamente pero si aumentó el consumo de energía eléctrica con respecto al 2007 y lo hizo en un 2%.

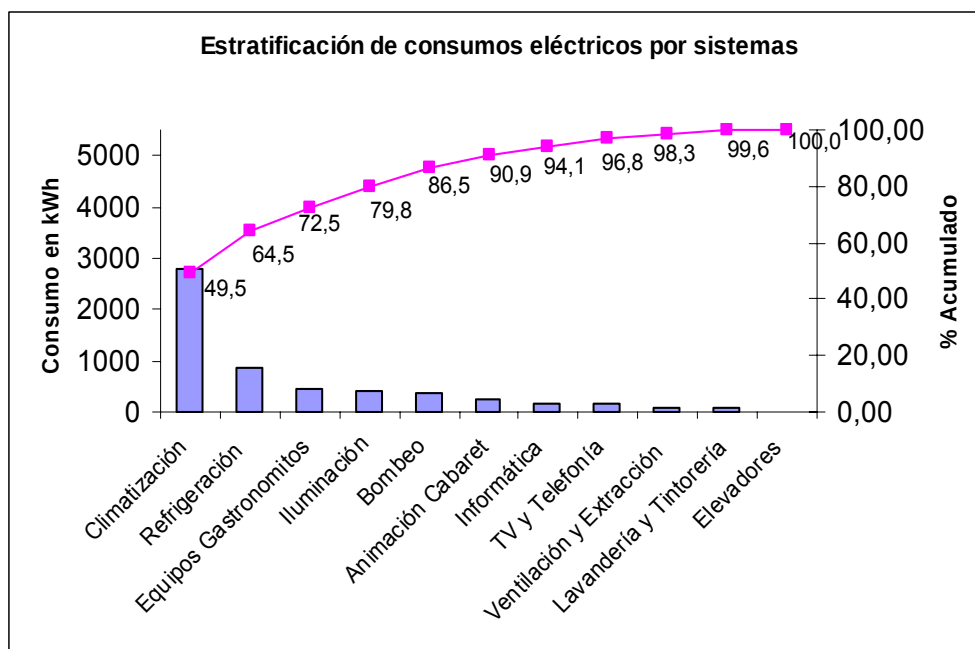


Fig. 2.10 Estratificación de los principales consumidores de Electricidad.

Tabla 2.4. Valores de los principales consumidores de Electricidad.

Estratificación del consumo Eléctrico por Sistemas.			
Sistemas	Consumo Kwh./d	% del Total	% Acumulado
Climatización	2800	49,51	49,51
Refrigeración	850	15,03	64,54
Equipos Gastronómicos	450	7,96	72,50
Iluminación	410	7,25	79,75
Bombeo	382	6,76	86,51
Animación Cabaret	250	4,42	90,93
Informática	180	3,18	94,11
TV y Telefonía	150	2,65	96,76
Ventilación y Extracción	88	1,56	98,32
Lavandería y Tintorería	75	1,33	99,65
Elevadores	20	0,35	100,00
Total	5655	100,00	

Como se muestra en la fig. 2.10 los mayores consumidores de corriente eléctrica son los sistemas de refrigeración y de climatización este último es el que más impacta en el consumo total del hotel, por dicha razón es necesario realizar los trabajos de eficiencias dirigidos fundamentalmente a estos sistemas.

2.1.2. Control del comportamiento del consumo con respecto al tiempo.

Para la realización de estos diagramas se hace el cálculo de la media de la variable a controlar que en este caso es el consumo de electricidad y además se deberán calcular la desviación estándar y los límites, tanto el superior como el inferior. Las formulas para su respectivo cálculo son las siguientes:

Para el cálculo de la media se empleó la ecuación 2.1.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (\text{ec. 2.1.})$$

Donde:

$X_i \Rightarrow$ Muestra (datos de consumo).

$n \Rightarrow$ número de muestras.

La desviación estándar se calcula según la ecuación 2.2.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (\text{ec. 2.2})$$

Los límites se calculan como se presenta en las siguientes ecuaciones.

❖ Límite de control superior de la media (LCS).

$$LCS = \bar{X} + 1 \cdot \sigma \quad (\text{ec. 2.3})$$

❖ Límite de control inferior de la media (LCI).

$$LCI = \bar{X} - 1 \cdot \sigma \quad (\text{ec. 2.4})$$

Para el cálculo de los límites superiores e inferiores se tomó $1 \cdot \sigma$ para tener un mayor control sobre los datos analizados aunque existan más posibilidades que se salgan de los límites.

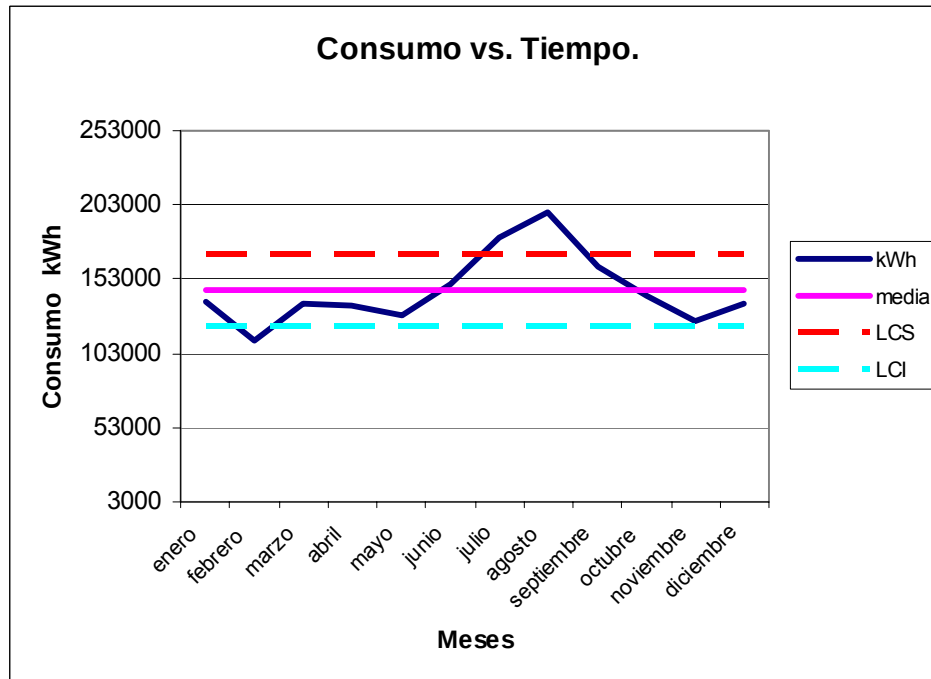


Fig. 2.11. Gráfico de control del Consumo de Electricidad contra el Tiempo 2007.

Como se puede ver en la fig. 2.11 existen unos tres meses fuera de los límites pero los más importantes para este análisis son los que están por fuera del LCS, como se muestra en la figura los meses de mayor incidencia son julio y agosto que se comportan de esa manera porque independientemente que son meses de verano son casi los más fuerte dentro de esta estación y por lo tanto los consumos por concepto de acondicionamiento de aire se disparan y los resultados son los mostrados. Como también se muestra en el gráfico desde los meses de febrero y marzo la tendencia del consumo es ascendente, dicho aumento está dado porque se comienza a entrar en los meses de verano, es decir, más calidos y a partir de septiembre tiene un comportamiento descendente ya que se va acercando a los meses de invierno.

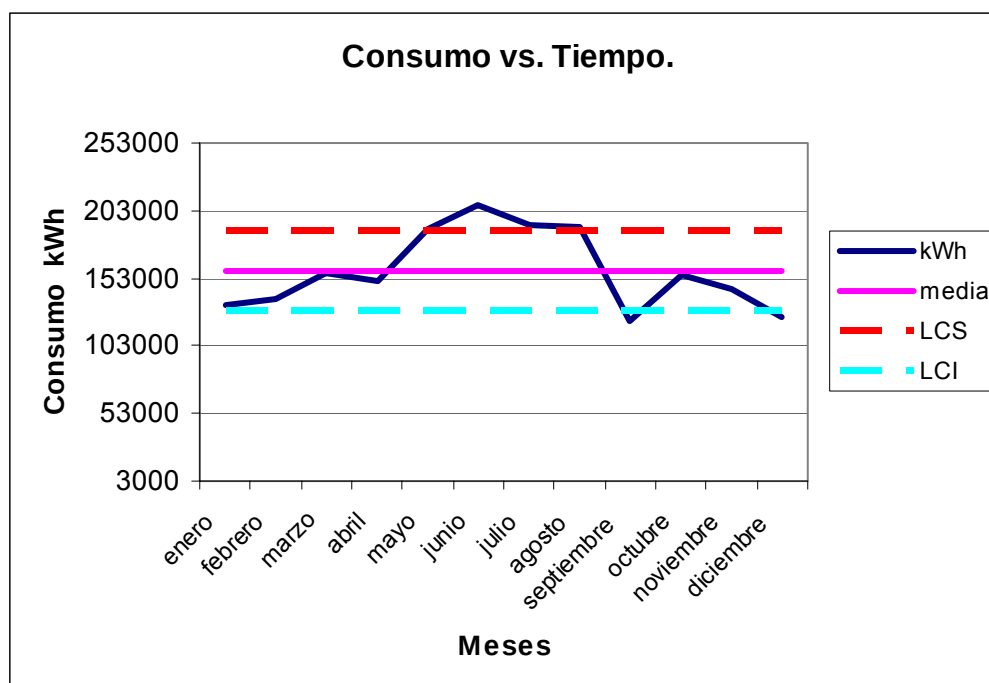


Fig. 2.12. Gráfico de control del Consumo de Electricidad contra el Tiempo 2008.

En la fig. 2.12 se nota claramente que solo hay un punto por encima del LCS pero en realidad hay tres más que están sobre él que se consideran como fuera del límite, el de mayor diferencia es el de junio y los que están sobre la línea son mayo, julio y agosto que como pasaba con el año pasado corresponden a los meses de verano. También se observa claramente la tendencia del consumo a partir de febrero es ascendente lo que se justifica porque se entra en los meses más calidos y una tendencia descendente a partir de los meses de septiembre y octubre en los cuales la temperatura empieza a disminuir y con esta el consumo de energía eléctrica.

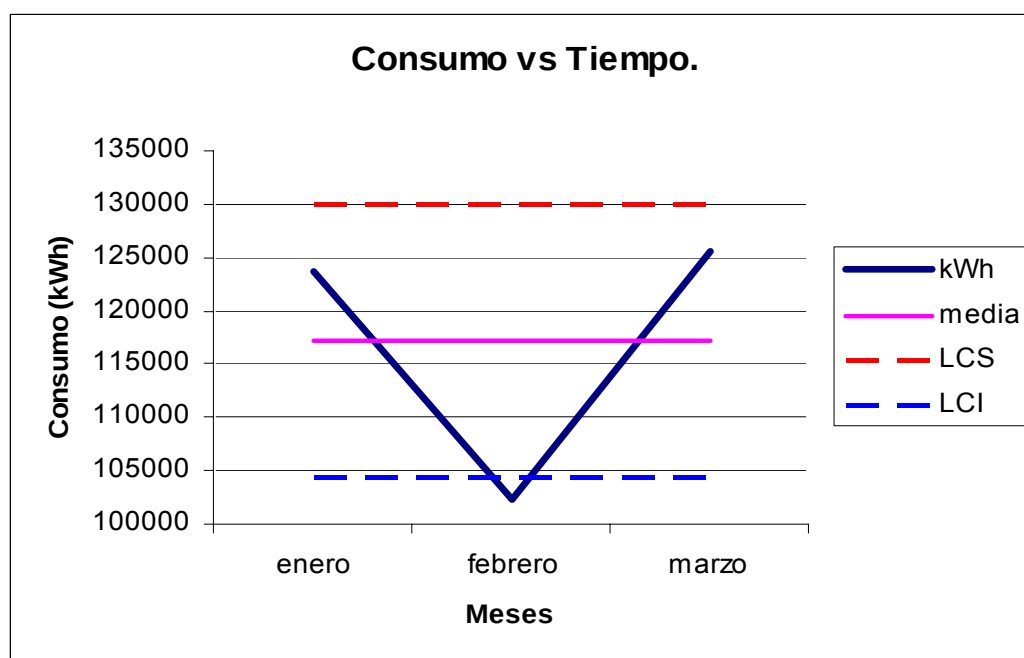


Fig. 2.13. Gráfico de control del Consumo de Electricidad contra el Tiempo 2009.

La fig. 2.13 muestra el comportamiento de los tres primeros meses del año 2009, como se puede analizar en la figura no hay ningún punto por encima del límite superior solamente hay un punto por debajo del LCI y viene dado por lo contrario que pasaba en los años anteriores en la etapa de verano ya que estos meses son básicamente de invierno y es por eso que se consume menos energía eléctrica.

2.1.3. Análisis del gráfico del comportamiento de consumo – producción en el tiempo.

Para hacer este gráfico se tomaron los valores del consumo mensual y los de las habitaciones días ocupadas (HDO) y se plotearon contra el tiempo que en este caso son los meses. Este gráfico nos permitirá obtener información de cómo se comporta el consumo con respecto a la producción a lo largo de un tiempo determinado.

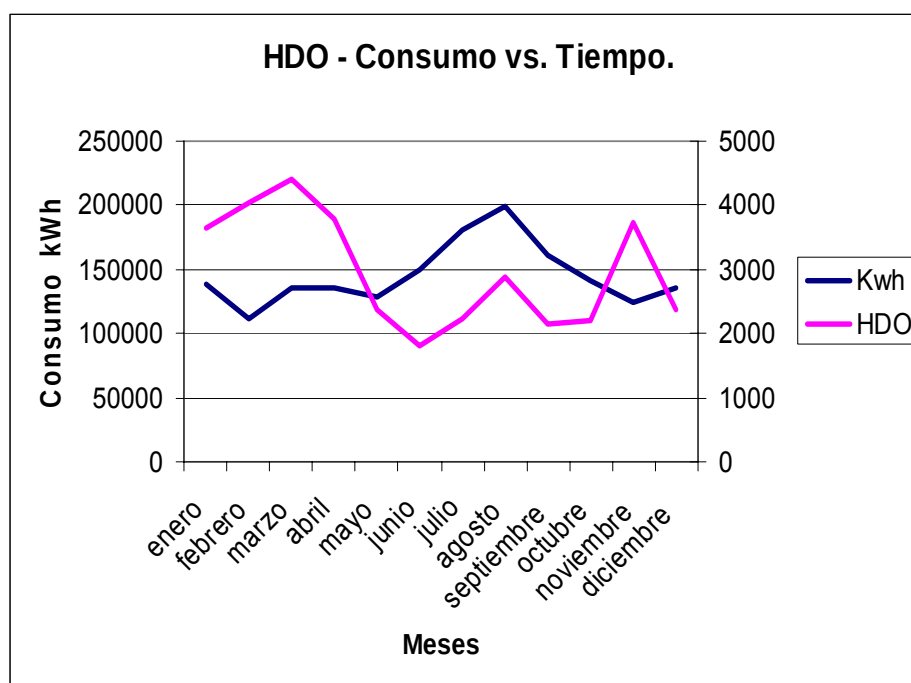


Fig. 2.14. Gráfico de Consumo – HDO contra el Tiempo 2007.

Como se muestra en la fig. 2.14 existen muchos problemas en el comportamiento entre el consumo y las HDO, por ejemplo, en el mes de febrero la gráfica indica que al aumentar las HDO el consumo de energía disminuye un comportamiento semejante a este se repite en los meses de junio, octubre, noviembre y diciembre. Estas anomalías pueden estar dadas por dos posibles factores; una puede ser por el clima, es decir, la etapa de verano coincide con una de las etapas de la baja turística por lo que puede ocasionar que el nivel ocupacional disminuya y el consumo aumente por exceso del uso de los equipos de climatización que es lo que ocurre en el mes de mayo, el otro factor que puede estar incidiendo es que las HDO no sean los mayores responsables del consumo de energía eléctrica y por es posible que describa el comportamiento de otros consumidores que aquí no se representan.

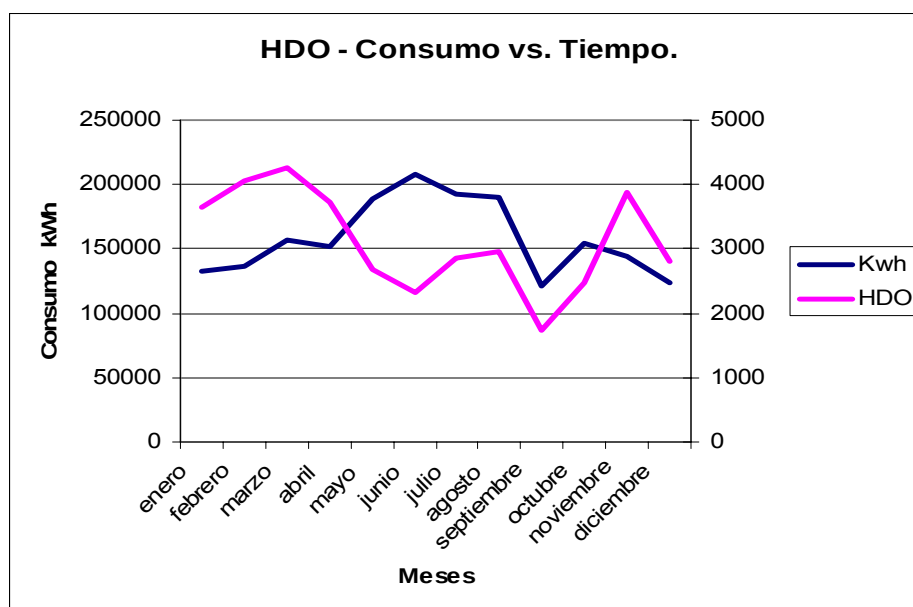


Fig. 2.15. Gráfico de Consumo – HDO contra el Tiempo 2008.

Aquí en la fig. 2.15 se puede ver que los meses con los problemas ya explicados en la fig. 2.14 son los de enero, mayo, junio, julio, agosto y noviembre, comparando con el año 2007 se puede concluir que existen cinco meses con anomalías y en el 2008 se nota que hay 6 por lo que este año presenta más problemas que el anterior y los meses que coinciden con los del 2007 son junio y noviembre.

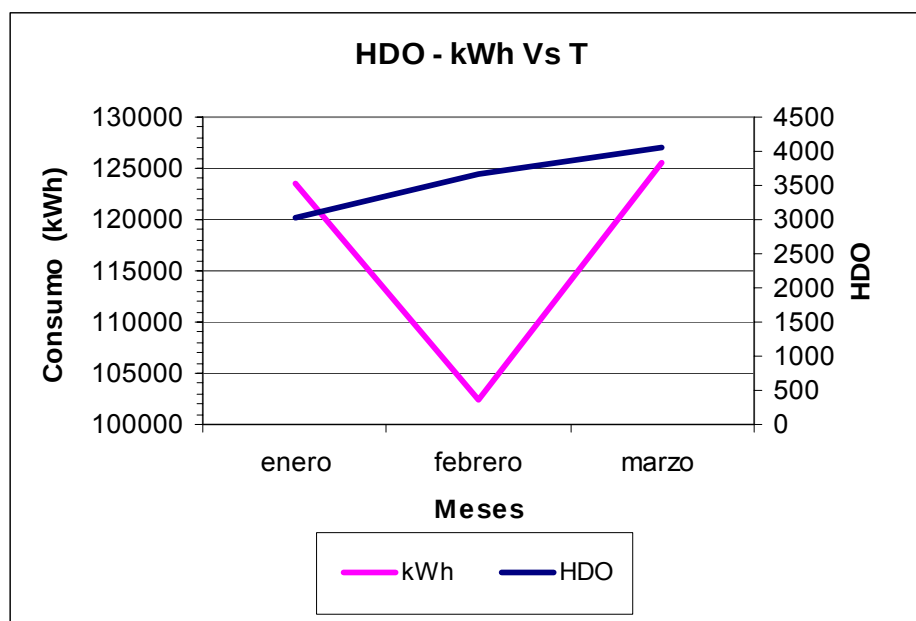


Fig. 2.16. Gráfico de Consumo – HDO contra el Tiempo 2009.

Aquí en la fig. 2.16 se puede observar que en los tres primeros meses del año 2009 hay dos meses con el mismo problema que son enero y febrero, si se analiza esta situación se puede llegar a la conclusión que si se mantiene a este ritmo tendrá por lo menos seis meses con problemas.

Con el análisis del consumo de energía eléctrica – HDO se llega a la conclusión de que las habitaciones días ocupadas no es la única variable que incide sobre el consumo de electricidad sino que también existen otros factores que no se han tomado en cuenta para este análisis y es una de las posibles causas de las anomalías que se reflejan en algunos de los meses de los años que se analizaron.

2.1.4. Correlación entre Consumo de electricidad y HDO. Gráfico de Consumo – Producción.

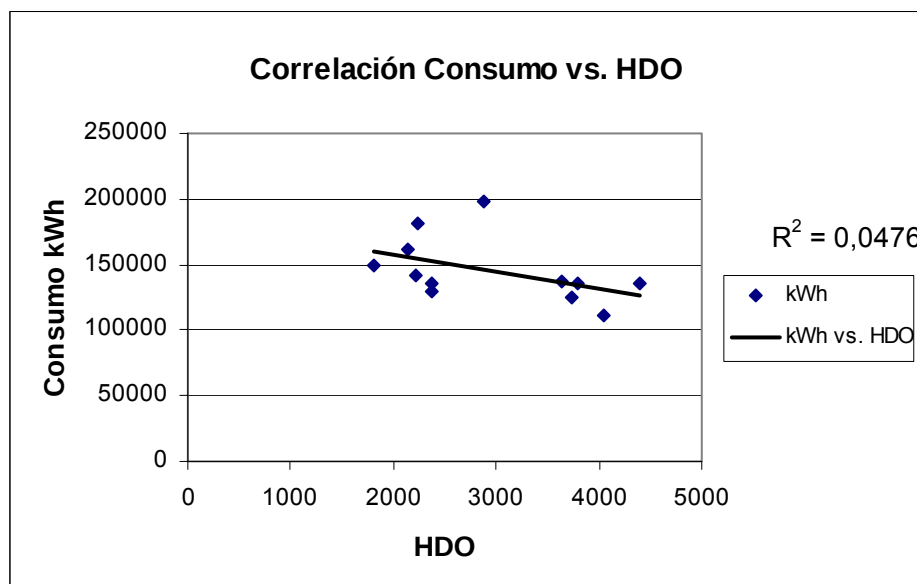


Fig. 2.17. Gráfico de Consumo – HDO año 2007.

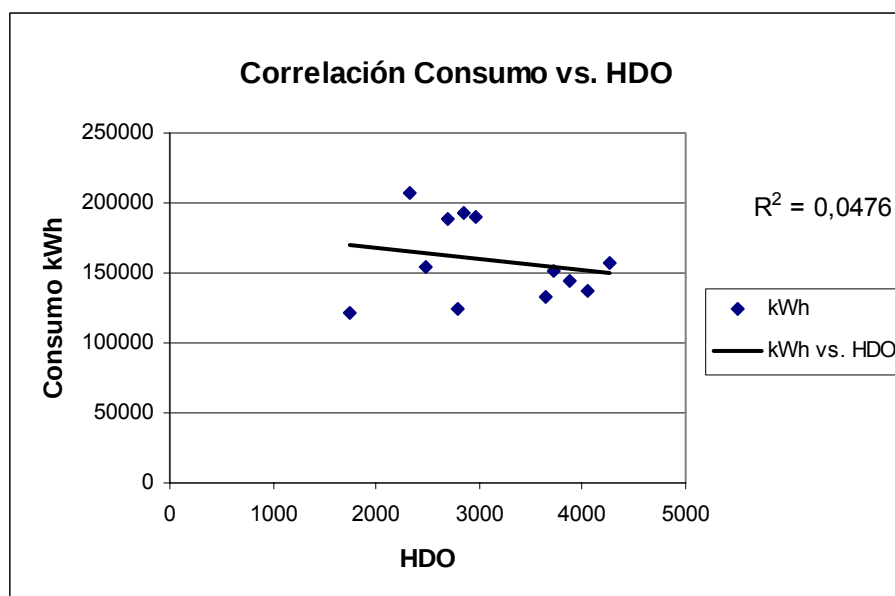


Fig. 2.18. Gráfico de Consumo – HDO año 2008.

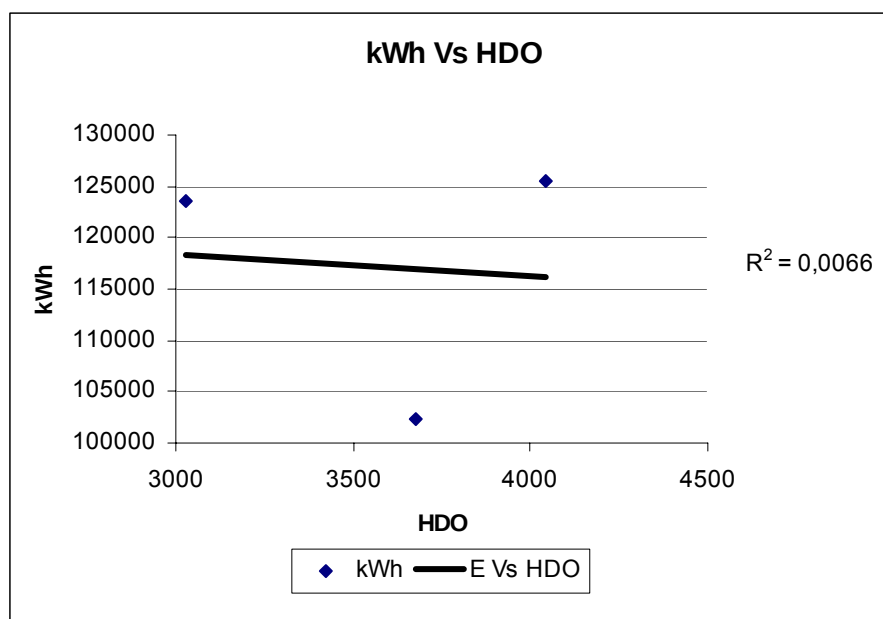


Fig. 2.19. Gráfico de Consumo – HDO año 2009.

En las figuras 2.17, 2.18 y 2.19 se muestran los gráficos de correlación entre el Consumo de corriente eléctrica y las HDO correspondientes a los años 2007, 2008 y 2009 en ese orden. Con el análisis de los gráficos se puede ver que los años 2007 y 2008 guardan la misma correlación y a su vez son las de mejor relación entre sí con un $R^2 = 0.0476$, esto nos da una clara imagen de que en estas condiciones no se puede realizar una Gestión Energética adecuada debido a que estas dos variables no guardan prácticamente ninguna correlación entre sí ya que para que esta relación sea aceptable tiene que cumplirse que $R^2 \geq 0.75$ y las correlaciones analizadas están muy lejos de cumplir con esta condición. Las causas de esta baja correlación ya se expusieron en el primer capítulo cuando se le hizo la crítica al índice kWh/HDO, por estas razones se ratifica que este indicador no refleja verdaderamente el comportamiento energético del hotel por lo que se debe mejorar este indicador a través de la inserción de una producción equivalente, es decir, HDO_{eq} .

2.2. Análisis Estadístico de los Factores que pueden influir en el Consumo de Energía Eléctrica.

Por el análisis y estudio de distintos trabajos realizados anteriormente en diferentes hoteles se a podido llegar a la conclusión de que hay factores que influyen más que otros sobre el consumo de electricidad y se sabe que entre estos se encuentra el factor de temperatura u otro similar que tome en cuenta los factores climatológicos.

Con este análisis se investiga el consumo de energía en el hotel, a través de un estudio llevado a cabo en el mismo se obtienen un grupo de variables que influyen en el consumo y mediante un análisis realizado con la ayuda de los programas SPSS v15.0 y Mathematics v7.0 se busca la relación existente entre el Consumo de Electricidad y Horas – Grado, Habitaciones Días Ocupadas, Turistas de Paquete, Turistas Opcionales y Turistas Nacionales. Se lleva a cabo un análisis descriptivo y mediante la técnica de regresión se buscan diversos modelos matemáticos con el objetivo de saber en que medida el consumo puede estar explicado por las demás variables.

Variables tomadas en cuenta.

y : Consumo de Energía (variable dependiente)

x_1 : Horas - Grado

x_2 : Habitaciones Días Ocupadas

x_3 : Turistas de Paquete

x_4 : Turistas Opcionales

x_5 : Turistas Nacionales

Objetivo del Análisis Estadístico.

- ❖ Analizar el comportamiento de las variables tomadas en cuenta en el estudio.
- ❖ Analizar relaciones entre el consumo y cada variable independiente o combinación de estas.

- ❖ Buscar modelos matemáticos donde el consumo esté explicado por una o varias variables independientes.
- ❖ Determinar cuáles de las variables tomadas en cuenta poseen un mayor peso en el modelo.

Para poder cumplir los objetivos descritos anteriormente se sigue la siguiente metodología.

Metodología empleada en el Análisis Estadístico.

✓ Análisis Descriptivo.

Se analizarán un grupo de estadígrafos como la media, la mediana, la asimetría, la curtosis y sus respectivos errores tipificados, la varianza, la desviación típica, el menor valor, el mayor valor, entre otros.

Se obtendrá la matriz de correlaciones con el propósito de averiguar posibles relaciones lineales o no entre el consumo de energía y cada una de las variables independientes.

Análisis de los gráficos de dispersión.

✓ Análisis no Paramétrico.

Se comprobarán algunos supuestos de distribución como son la normal, la de Poisson, de binormal y la uniforme mediante la prueba de Kolmogorov – Smirnov.

✓ Análisis Bivariado.

A través de la técnica de Regresión Lineal Simple se buscarán modelos matemáticos donde el consumo este explicado por cada una de las variables independientes.

✓ Análisis Multivariado.

A través de la técnica de regresión multivariada se buscarán modelos matemáticos donde el consumo este explicado por una combinación de variables independientes.

Metodología empleada en la técnica de Regresión Lineal.

- Análisis de las medidas de ajuste.

Tomar en cuenta fundamentalmente el R^2 corregido y el error típico de los residuos.

- Pruebas de Significación.

Realizar un ANOVA, para ver si existe una relación lineal significativa, además de llevar a cabo la prueba t para constatar la hipótesis nula de que un coeficiente de regresión vale cero en la población.

- Análisis de los supuestos del modelo.

Linealidad, independencia, homocedasticidad, normalidad, no-colinealidad.

- Ecuación de Regresión.

Análisis de los coeficientes del modelo (*coeficientes no estandarizados*) con el objetivo de determinar el modelo matemático.

Análisis de los coeficientes betas (*coeficientes estandarizados*) con el objetivo de determinar que variable tomada en cuenta en el modelo influye más sobre el consumo de energía.

La metodología descrita anteriormente se realizará con la ayuda de los siguientes programas.

Programas utilizados

- ❖ Mathematics v7.0
- ❖ SPSS v15.0

✓ Análisis Descriptivo.

1. Análisis de los Principales Estadígrafos.

- ❖ Un total de 20 observaciones fueron tomadas en cuenta en el estudio desde enero del 2007 hasta agosto del 2008 en el hotel Jagua.
- ❖ Resaltar el valor mínimo y máximo asociado al Consumo de Energía con un total de 111080 y 207750 respectivamente.

- ❖ Despuntar el valor promedio de las Horas – Grados, con un total de 1305. Donde se puede apreciar que en los meses de noviembre hasta abril no superan a los 500, mientras que desde mayo hasta octubre oscilan entre 1000 y 3500. El error típico de la media nos lleva a concluir que no existe una diferencia significativa de las observaciones entre todas las variables consideradas, excepto las Horas – Grado, donde el error es de 293, de esta forma se puede valorar para un futuro estudio, donde se tengan más observaciones, en tomar las horas grado en 2 períodos, en los meses de invierno y en los de verano.
- ❖ La desviación típica de las variables tomadas en cuenta excepto las Horas – Grado y Turistas Opcionales, es decir se encuentran muy por debajo del valor promedio los que nos indica que casi todas las observaciones están muy cercanas a la media.
- ❖ Mediante el análisis de los principales estadísticos de distribución (asimetría y curtosis) llegamos a la conclusión de que las variables pudieran presentar una distribución normal, debido a que el cociente entre el índice de asimetría, además del cociente entre el índice de curtosis y su error típico son menores en valor absoluto que 1.96.

2. Matiz de Correlaciones.

$$R = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & y \\ x_1 & 1. & -0.722857 & -0.711865 & -0.0545145 & 0.804867 & 0.804903 \\ x_2 & -0.722857 & 1. & 0.929028 & 0.214927 & -0.409105 & -0.43863 \\ x_3 & -0.711865 & 0.929028 & 1. & 0.302307 & -0.538448 & -0.37911 \\ x_4 & -0.0545145 & 0.214927 & 0.302307 & 1. & 0.178634 & 0.26568 \\ x_5 & 0.804867 & -0.409105 & -0.538448 & 0.178634 & 1. & 0.741163 \\ y & 0.804903 & -0.43863 & -0.37911 & 0.26568 & 0.741163 & 1. \end{pmatrix}$$

Se puede concluir que la relación existente entre Consumo - Horas Grado y Consumo - Turistas Nacionales pudiera tomarse lineal, además el signo positivo nos muestra que la relación es directa, es decir a medida que aumenta la variable independiente aumenta la variable dependiente, aunque la mejor relación se aprecia entre Consumo y Horas Grado.

Hay que destacar la alta correlación entre algunas de las variables independientes, como son Horas Grado - Habitaciones Días Ocupadas, Turistas de Paquetes, Turistas Nacionales y Habitaciones Días Ocupadas - Turistas de Paquetes. Esto lleva a inferir que es posible que un análisis multivariado de regresión que incluya algunas de estas variables no cumpla con el supuesto de no-colinealidad.

Considerar los turistas por separado ofrece un mayor resultado en cuanto a una relación lineal que considerar las Habitaciones Días Ocupadas.

Con esto queda demostrado que existe la necesidad de buscar factores y variables que describan mejor el comportamiento del Consumo de Energía Eléctrica ya que las variables tomadas en la actualidad no lo hacen, esto no es un problema solamente de nuestro Sistema de Turismo sino que también es a nivel mundial por lo que se deben encaminar los trabajos por esta línea.

3. Gráficos de Dispersión.

En el eje de las ordenadas de las gráficas de las figuras de la 20 – 24 se representó la variable independiente o variable a predecir (consumo) y las variables independientes consideradas en nuestro estudio fueron representadas indistintamente en las gráficas de las figuras de la 20 – 24 en el eje de las abscisas.

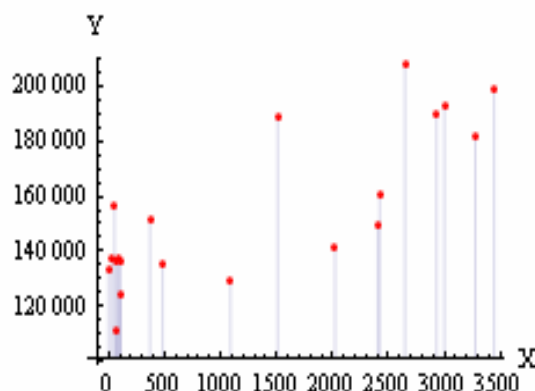


Fig. 20: Consumo contra Horas-Grado.

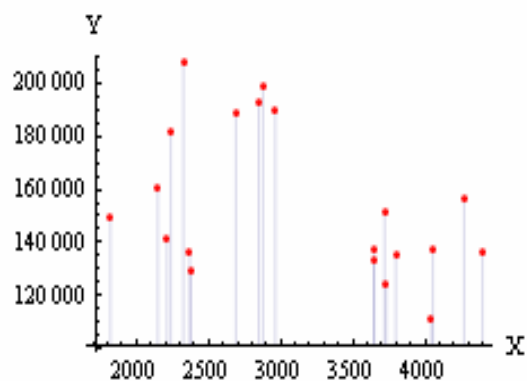


Fig. 21: Consumo contra Habitaciones Días Ocupadas.

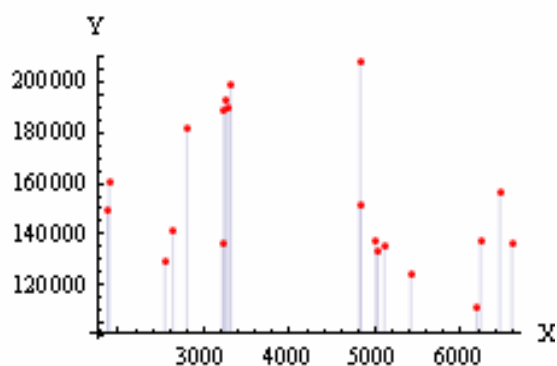


Fig. 22: Consumo contra Turistas de Paquete

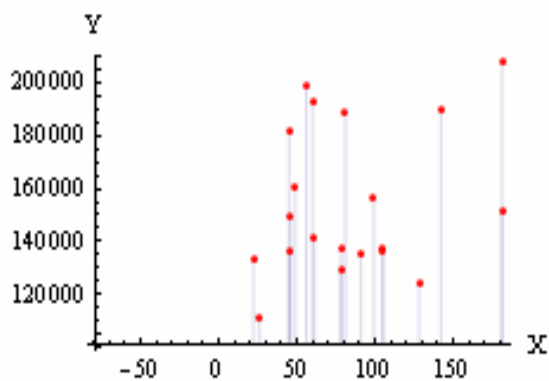


Fig. 23: Consumo contra Turistas Opcionales.

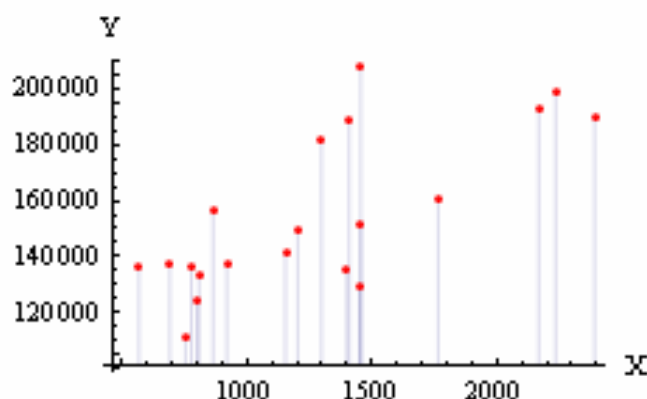


Gráfico 24: Consumo contra Turistas Nacionales

Análisis Preliminar.

Figura 20: Se aprecia una posible relación lineal, aunque una relación cuadrática podría ofrecer mejores resultados.

Figura 21 y 22: Una relación lineal no explicaría nada, se podría valorar una función polinómica, aunque se aprecia que se identificaría mejor considerando las HDO y los Turistas de Paquete en 2 períodos, con esto se pudieran obtener buenos resultados.

Figura 23: Una relación lineal no explicaría nada, tal vez una plinómica pudiera mejorar los resultados.

Figura 24: Se aprecia que un modelo lineal pudiera explicar hasta cierta medida el consumo de energía.

Como se puede observar en las figuras anteriores mientras más conglomeración de muestras existan mejor es la relación entre ellas, pero también se observa que entre las muestras existen muchos intervalos sin analizar y es debido a que no se pudieron procesar muchos datos para hacer más exacto el proceso.

✓ **Análisis no Paramétrico.**

De acuerdo a la prueba de Kolmogorov – Smirnov para una muestra podemos concluir que las Horas – Grado y el Consumo siguen una distribución exponencial, mientras que las demás siguen una distribución de Poisson, puesto que la significación asintótica arrojó resultados por debajo de 0.05.

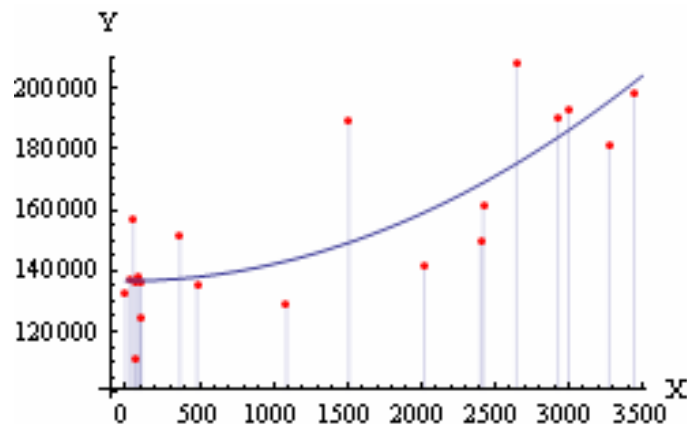
✓ **Análisis Bivariado.**

Figura 20: De acuerdo al análisis preliminar y a la matriz de correlaciones, además de los modelos tomados en cuenta (lineal, cuadrático, polinómico) se puede concluir que el modelo que mejores resultados ofreció fue el cuadrático como se muestra a continuación en la figura 25.

Modelo Matemático:

$$f: [0,3500] \rightarrow \mathbb{R}_+$$

$$x_1 \sim f(x_1) = 136658.79 + 0.05 x_1^2$$



Gráfica 25: Modelo Cuadrático entre Consumo y Horas Grado.

Podemos destacar que el 63% (***R cuadrado corregido***) de la variable consumo es explicada por las Horas – Grado. Las décimas sobre el interés del modelo y de los coeficientes del mismo nos llevan afirmar que el modelo tiene interés para el grado de explicación presentado. El error tpico de la estimación fue 17180.149. De acuerdo a los supuestos de la regresión podemos concluir que cumple con la linealidad (debido a que el modelo fue linealizado), independencia y homocedasticidad.

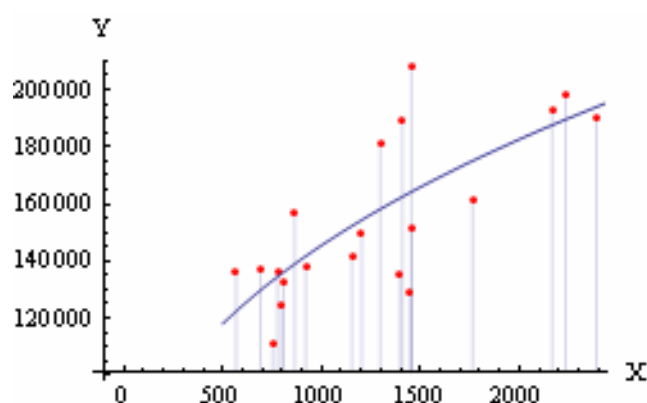
Figuras 21, 22, 23: De acuerdo al análisis preliminar y a la matriz de correlaciones, además de los modelos tomados en cuenta; polinómico y otros. En el análisis de los datos en toda su totalidad se obtuvieron polinomios pero con un bajo grado de explicación y en un análisis por periodos podemos concluir que a pesar de obtener polinomios con un nivel de explicación bastante alto no cumplían con las pruebas de bondad de ajuste. Se recomienda aumentar el número de observaciones para saber que tipo de relación presentan dichas variables.

Figura 24: De acuerdo al análisis preliminar y a la matriz de correlaciones, además de los modelos tomados en cuenta (lineal, polinómico, logaritmos) se puede concluir que el modelo que mejor resultados ofreció fue el logaritmo aunque con un bajo grado de explicación (52%). Estos resultados se pueden analizar en la figura 26.

Modelo Matemático:

$$f: [500, 2500] \rightarrow \mathbb{R}_+$$

$$x_s \sim f(x_s) = 65864.9 + 34.9672 \ln^4 x_s$$



Gráfica 26: Modelo logaritmo entre Consumo y Turistas nacionales

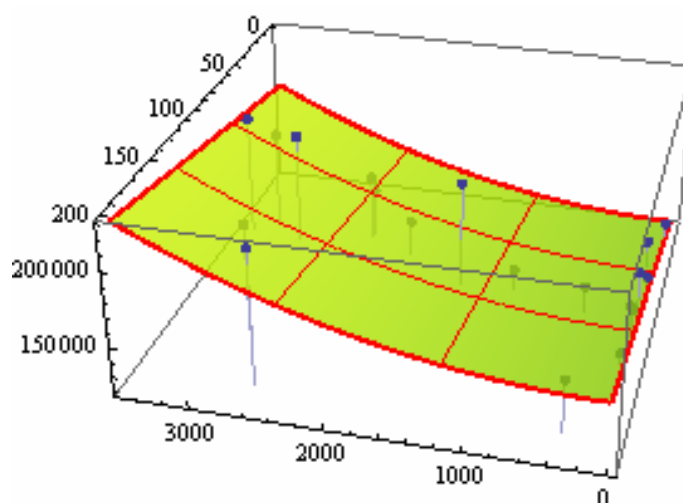
✓ **Análisis Multivariado.**

De acuerdo a lo descrito anteriormente y tomando en cuenta las variables involucradas en el estudio se procedió a aplicar la técnica de regresión lineal multivariada (tomando las Horas – Grados al cuadrado) y aplicando el método de selección de variables **Pasos Sucesivos** llegamos a los siguientes resultados.

Modelo Matemático:

$$f: [0,3500] \times [20,185] \rightarrow \mathbb{R}_+$$

$$(x_1; x_4) \rightsquigarrow f(x_1; x_4) = 102578.077 + 0.04 x_1^2 + 52.632 x_4$$



Gráfica 27: Modelo multivariado.

Las dos variables independientes incluidas en el análisis, las Horas – Grado y los Turistas Opcionales explican un 73% (R cuadrado corregido) de la varianza de la variable dependiente (Consumo). Además el error típico de los residuos (17180.149 en el análisis de regresión simple tomando las Horas – Grado) ha disminuido (14573.541 en el análisis de regresión multivariada), lo que indica una mejora en el ajuste.

Los coeficientes del modelo presentado anteriormente se interpretan de la siguiente manera; en el modelo matemático si se mantiene constante los turistas opcionales y hay un descenso en las horas grados en 2 unidades, el consumo disminuye $0.04 \times (2)^2$.

Además los coeficientes betas (coeficientes basados en las puntuaciones típicas) nos llevan a concluir que en el modelo las Horas – Grado poseen más peso (importancia) que los turistas opcionales.

Las dójimas sobre el interés del modelo y de los coeficientes del mismo nos llevan a afirmar que el modelo tiene interés para el grado de explicación presentado. De acuerdo a los supuestos de la regresión podemos concluir que cumple con la linealidad (debido a que el modelo fue linealizado), independencia, homocedasticidad y no colinealidad.

Conclusiones del Análisis Estadístico realizado.

Con el análisis antes mencionado se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- ❖ Las horas grados es una variable que influye significativamente en el Consumo de Energía Eléctrica.
- ❖ Proporciona mejores resultados estadísticos considerar en vez de las habitaciones días ocupadas, tomar en cuenta los tipos de turistas que hospeda el hotel.
- ❖ Un 73% de la variable Consumo de Electricidad es explicada por la combinación de las Horas – Grado y los Turistas Opcionales, siendo las H.G la variable más importante en el mismo.

Para próximos análisis se dejan planteadas las siguientes recomendaciones.

- Incluir otras variables que afecten el Consumo de Energía Eléctrica.
- Aumentar el número de observaciones.
- Realizar un estudio considerando el caso de los meses de frío y los de calor.
- Buscar relaciones no lineales entre las variables Consumo – HDO, Consumo – Turistas de Paquete.
- Aplicar otras técnicas estadísticas, como un Análisis Discriminante o Factorial.

Como ya se demostró con este análisis las HDO pueden ser sustituidas por los tipos de turistas que se hospedan en el hotel (Nacionales, de Paquete y Opcionales) pero en el presente trabajo se seguirá utilizando las HDO para no apartarnos de la norma utilizada a nivel mundial. Hay que destacar que en el estudio antes realizado no se lograron incluir otros factores para su análisis como el factor de carga y el de servicios porque no se contó con suficientes muestras para sus respectivos procesamientos.

2.3. Estudio teórico – experimental para la obtención de la Producción equivalente (HDO_{eq}). Mejoramiento del índice kWh/HDO. (kWh/HDO_{eq}).

Para este análisis es necesario agregarle a las habitaciones días ocupadas otros factores que puedan influir en el Consumo de Energía Eléctrica, de esa manera por fórmulas que a continuación se exponen se debe nuevamente realizar la correlación entre el consumo y con la nueva HDO_{eq} , si esta aumenta es que los factores que se toman están en verdad relacionados con el Consumo.

La Habitación Día Ocupada Equivalente queda definida por la expresión (2.5) según criterios del Equipo de Trabajo de Gestión de Energía del CEEMA. (4)

$$HDO_{eq} = HDO \cdot F_c \cdot F_t + F_s \quad (\text{ec. 2.5})$$

Donde:

$HDO_{eq} \Rightarrow$ Habitación Día Ocupada Equivalente.

$HDO \Rightarrow$ Ocupación mensual o diaria de la habitación según como se estime.

$F_c \Rightarrow$ Factor de Carga.

$F_t \Rightarrow$ Factor de Temperatura.

$F_s \Rightarrow$ Factor de servicios.

2.3.1. Factor de carga.

Dado que las habitaciones tienen diferentes dimensiones, con diferente orientación y distintos flujo de calor por las paredes, la carga térmica del aire acondicionado en las mismas no son iguales, por lo que se hace necesaria la búsqueda de un factor de Carga. Este factor se encuentra a partir de la división de la carga térmica resultante para las 24 horas del día de una habitación entre la carga térmica resultante de una habitación virtual, la cual puede ser encontrada con el cálculo del promedio de las cargas resultantes de todas las habitaciones.

Los cálculos de las cargas fueron realizados con (5) y los resultados se obtuvieron de (6). Las ventajas que brinda el programa está, en que el mismo muestra la carga térmica hora a hora de manera diaria.

Luego se calcula la carga térmica resultante de cada habitación; las mismas se hallan calculando la carga media para las 24 horas del día, para este fin se debe confeccionar una tabla preferiblemente en el programa Excel, con el siguiente formato:

Habitación	Horas			
	1	2	3	4
101				
.				
.				
.				
.				
.				
724				
Carga Resultante				

Los resultados de este cálculo se observan en los Anexos Tabla 1.

Con las cargas térmicas resultante de cada habitación se procede al cálculo de la carga térmica promedio, obteniendo entonces la carga térmica de referencia:

$$QT_R = \frac{\sum_i^n QT_{RES}}{n} \quad (\text{ec. 2.6})$$

Donde,

$QT_R \Rightarrow$ Carga Térmica de Referencia.

$QT_{RES} \Rightarrow$ Carga Térmica de Resultante.

$i \Rightarrow$ Habitación.

$n \Rightarrow$ Total de habitaciones.

Los resultados de este cálculo se observan en los Anexos, Tabla 1.

Con la carga de referencia se encuentra el factor de carga para cada habitación, esto consiste en la división de la carga térmica resultante de cada habitación entre la carga térmica de referencia,

$$F_C = \frac{QT_{RES}}{QT_R} \quad (\text{ec. 2.7})$$

Los valores del factor de carga para cada habitación se ofrecen en los Anexos, Tabla 1.

Luego se toma el valor de ocupación de cada habitación en el período a analizar y se multiplica por su respectivo F_C , ya con este valor se puede proseguir al cálculo de otro factor para seguir mejorando las HDO_{eq} .

Para el estudio de los años 2007, 2008 y los tres primeros meses del 2009 no se pudo tomar en cuenta el factor de carga para las habitaciones ya que el dato de la ocupación mensual de cada habitación no se pudo obtener pero para la propuesta del SMCE para el Hotel Jagua si se tuvo en cuenta.

2.3.2. Factor de temperatura.

En el presente trabajo se realizó el cálculo del factor de temperatura según lo recomienda (4) tomándolo a partir del cálculo de las “Horas – Grado” (H.G), como ya se investigó con el análisis estadístico las H.G guarda una gran relación con el Consumo de Electricidad, a continuación se expone la metodología de cálculo para las H.G y por consiguiente el F_t .

La severidad de un clima puede ser caracterizado a partir de los conceptos de los “Días – Grado” y las “Horas – Grado”. Estas últimas quedan determinadas por la ecuación. (2.8)

$$\text{Horas Grado} = \sum_{T_0}^n \int_{t=1}^{T=24} T(t) \cdot dT \cdot dt \quad (\text{ec.2.8})$$

Donde:

$T \Rightarrow$ Temperatura Ambiental ($^{\circ}F$).

$T_0. \Rightarrow$ Temperatura de referencia. (Confort en $^{\circ}F$)

$t. \Rightarrow$ Tiempo en horas.

La relación entre la Temperatura y las horas del día se encuentra a partir de la función de Furrier. (ec. 2.9)

$$\theta(t) = \langle m \rangle + A \cdot \cos\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot t}{24}\right) + B \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot t}{24}\right) \quad (\text{ec. 2.9})$$

Donde:

$t = 1, 2, 3, \dots, 24$ (horas)

$\theta(t).$ – Factor adimensional de temperatura. (ec. 3.11)

$$\theta(t) = \frac{T_{\text{máx}} - T(t)}{T_{\text{máx}} - T_{\text{mín}}} \quad (\text{ec. 2.10})$$

Sustituyendo el término $\theta(t)$. de la ec. 2.10 en la ec. 2.9 y despejando y término $T(t)$ se tiene la función que debe ser sustituida en la ec. 2.8. Para evaluar dicha función en la ec.3.9 se deben tener los valores de los coeficientes A, B y $\langle m \rangle$ de la ec.2.9; y se pasa al cálculo de las H.G.

$\langle m \rangle$	0,10617
A	0,20105
B	0,58812

El procesamiento de datos para obtener las H.G se realiza en el programa Microsoft Excel, donde los valores de las temperaturas máximas y mínimas se obtienen de una base de datos perteneciente al Centro de Meteorología de Cienfuegos pero instalada en Cantarrana, los resultados se muestran en la tabla 2.4. Con los valores de las Horas – Grado pasamos a plotarlas contra el Consumo de Energía Eléctrica y quedará como se muestra en la fig. 2.28.

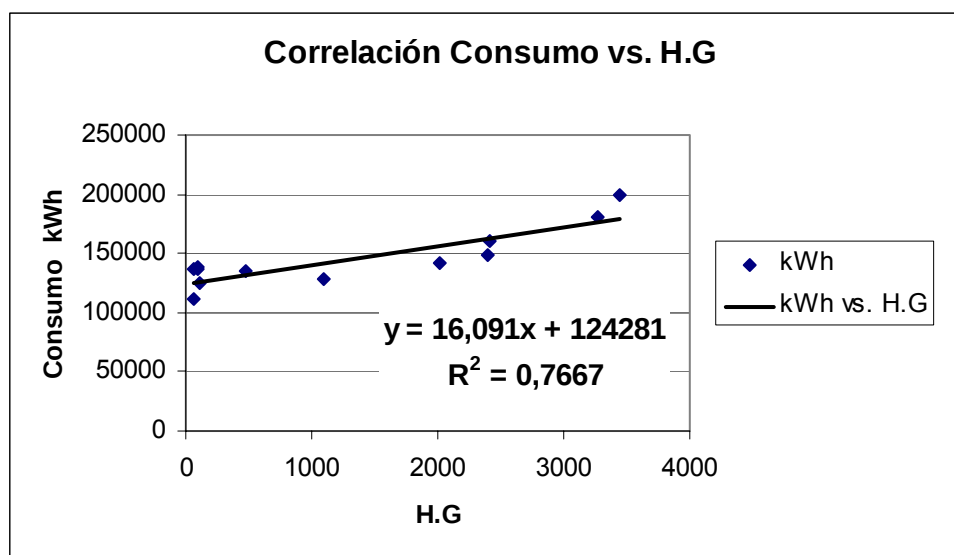


Fig. 2.28. Correlación entre el Consumo y las H.G 2007.

Tabla 2.5. Relación Consumo vs. H.G 2007.

Meses	Consumo (kWh)	H.G	Ft
enero	137860	90,86	1,0117644
febrero	111080	70,59	1,00913939
marzo	136210	71,07	1,00920145
abril	135350	482,13	1,06242291
mayo	129220	1089,41	1,14104938
junio	149250	2403,94	1,31124505
julio	181380	3274,59	1,42396968
agosto	198540	3444,16	1,44592525
septiembre	161028	2420,10	1,31333705
octubre	141650	2022,25	1,26182645
noviembre	124360	103,45	1,01339346
diciembre	136060	103,10	1,01334818

El gráfico de la fig. 2.28 es el resultado del procesamiento del consumo y las H.G y de ahí se deriva la fórmula $y = 16.091x + 124281$ con un $R^2 = 0.77$, como este resultado cumple con la condición de $R^2 \geq 0.75$ podemos obtener el factor de temperatura con la siguiente fórmula:

$$F_t = \frac{E}{C} = \frac{C + m \cdot HG}{C} \quad (\text{ec. 2.11})$$

$$F_t = 1 + \frac{m}{C} \cdot HG \quad (\text{ec. 2.11a})$$

Donde:

C y m son los valores que se muestran en la fig. 2.29. Como se ve en la figura el valor de "C" también puede ser llamado E_0 , utilizándose este término más adelante.

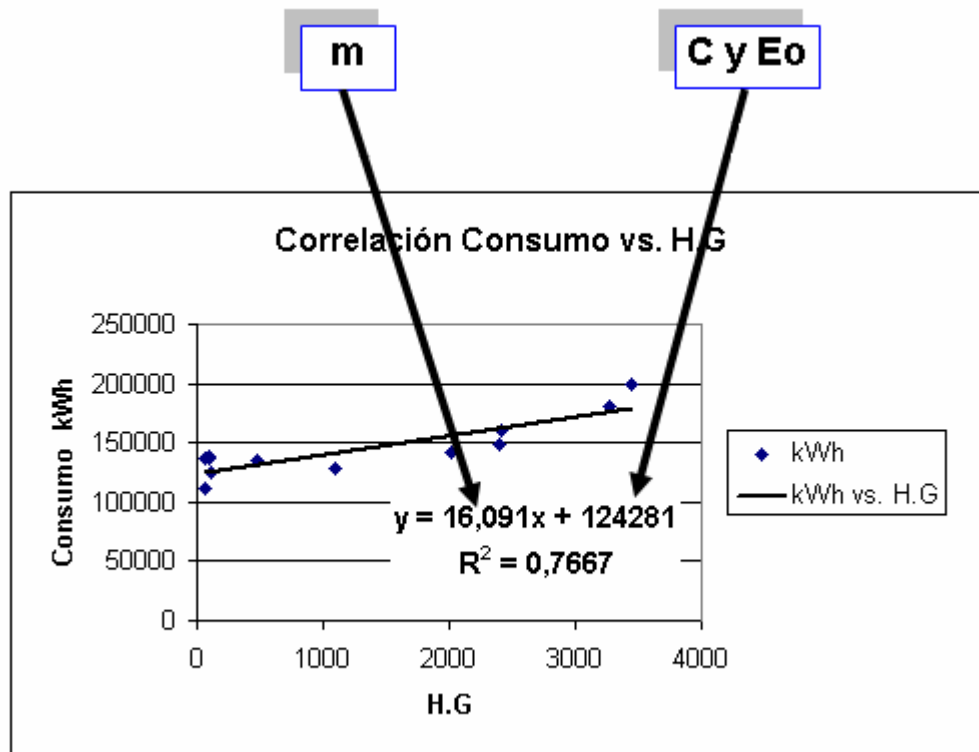


Fig. 2.29. Valores de C y m.

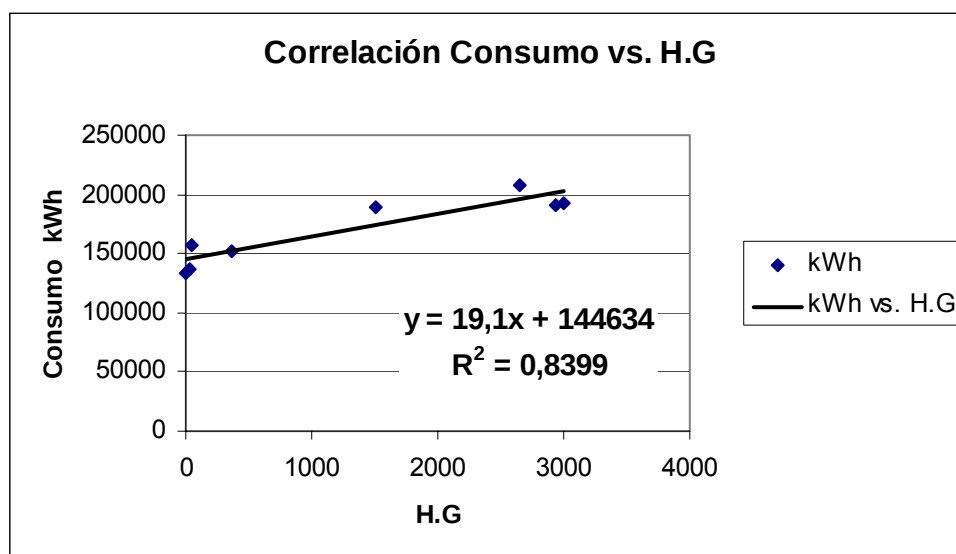


Fig. 2.30. Correlación entre el Consumo y las H.G 2008.

Tabla 2.6. Relación Consumo vs. H.G 2008.

Meses	Consumo	H.G	Ft
enero	133000	0,00	1
febrero	137000	30,60	1,00396163
marzo	156800	52,11	1,00674695
abril	151500	367,76	1,04761474
mayo	189000	1511,05	1,19564025
junio	207750	2646,00	1,34258463
julio	193086	2999,47	1,38835014
agosto	190170	2928,66	1,37918191

Como se puede ver en la fig. 2.30 y en la tabla 2.6 el procesamiento de datos del 2008 son hasta el mes de agosto ya que los datos de las temperaturas de los restantes meses no se obtuvieron debido a que en ese mes pasó un ciclón y hubo que desmontar todos los equipos de medición. No obstante se puede apreciar que con tan solo ocho meses que se procesaron se alcanzó una correlación mucho más alta que la obtenida en el año 2007 con una $R^2 = 0.84$. Ya con el valor de F_t se multiplica por las HDO para comprobar si mejora la correlación. A continuación se muestran los gráficos de Consumo vs. HDO_{eq} teniendo en cuenta el F_t .

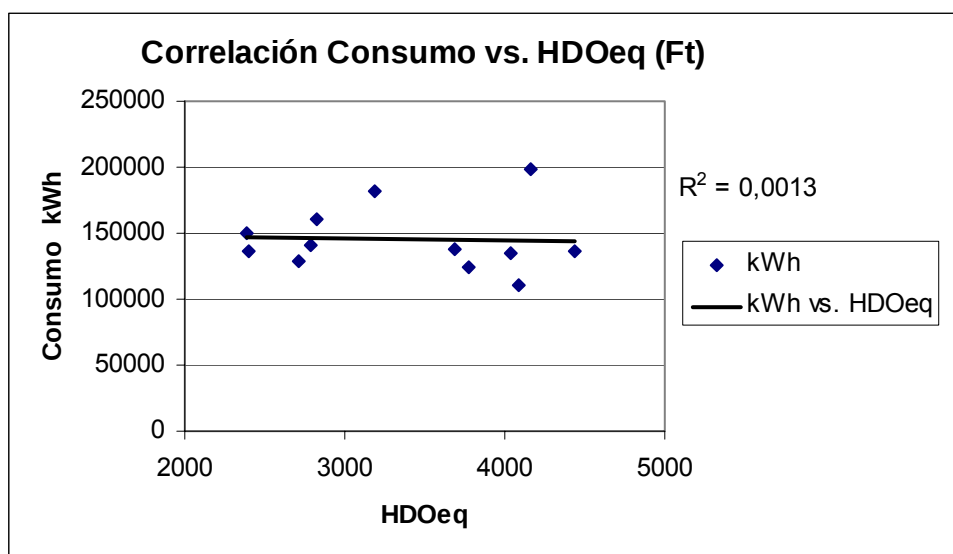


Fig. 2.31. Gráfico de Consumo de Electricidad vs. HDO_{eq} (F_t) 2007.

Tabla 2.7. Valores de las HDO_{eq} 2007.

Meses	Consumo	HDO	Ft	HDOeq (F _t)
enero	137860	3647	1,0117644	3689,90478
febrero	111080	4045	1,00913939	4081,96884
marzo	136210	4400	1,00920145	4440,4864
abril	135350	3797	1,06242291	4034,01977
mayo	129220	2375	1,14104938	2709,99227
junio	149250	1819	1,31124505	2385,15475
julio	181380	2238	1,42396968	3186,84415
agosto	198540	2877	1,44592525	4159,92694
septiembre	161028	2148	1,31333705	2821,04799
octubre	141650	2210	1,26182645	2788,63646
noviembre	124360	3730	1,01339346	3779,95761
diciembre	136060	2370	1,01334818	2401,63518

Como se observa en la fig. 2.31 la correlación del Consumo con respecto a las HDO no mejora, en cambio, empeora por lo que debemos seguir probando con el otro factor para ver si con los dos aumenta.

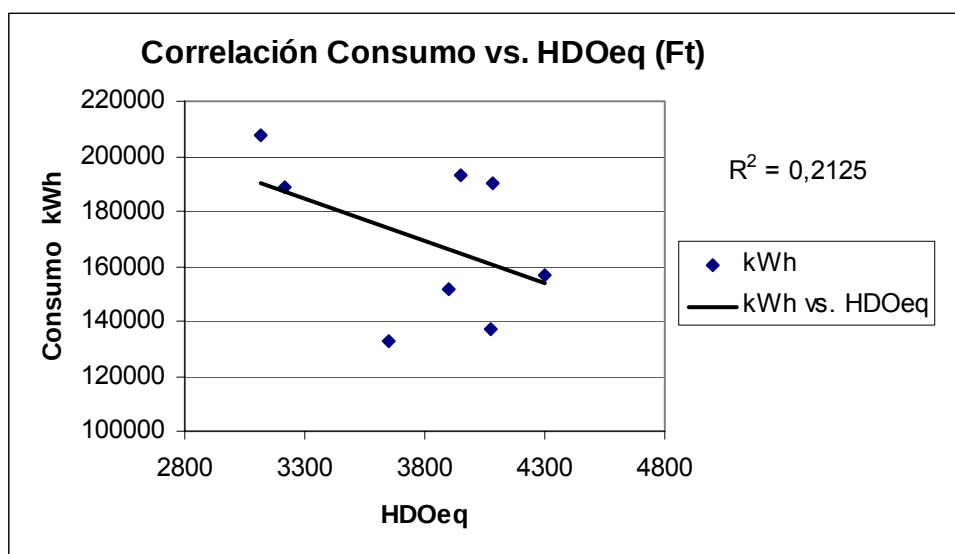


Fig. 2.32. Gráfico de Consumo de Electricidad vs. HDO_{eq} (F_t) 2008.

Tabla 2.8. Valores de las HDO_{eq} 2008.

Meses	Consumo	HDO	Ft	HDOeq (F _t)
enero	133000	3646	1	3646
febrero	137000	4055	1,00396163	4071,06443
marzo	156800	4271	1,00674695	4299,81621
abril	151500	3720	1,04761474	3897,12683
mayo	189000	2689	1,19564025	3215,07663
junio	207750	2324	1,34258463	3120,16669
julio	193086	2847	1,38835014	3952,63286
agosto	190170	2963	1,37918191	4086,51601

La fig. 2.32 y la tabla 2.8 muestran que en el año 2008 si aumenta la correlación a pesar de solo tener ocho meses de análisis, no es una correlación buena ya que su $R^2 = 0.21$ pero ya se sabe que aumenta con este factor, solamente se debe analizar con el factor de servicio para así ver si cumple con la condición ($R^2 \geq 0.75$).

2.3.3. Factor de servicios.

Existen otros locales climatizados que el hotel brinda que son altos consumidores de energía eléctrica. A raíz de esto se hace necesario el uso de un factor de servicio a modo de saber cuantas HDO representan estos locales.

En el caso del Hotel Jagua se considerarán la influencia del restaurante, las oficinas, la tienda y el cabaret ya que estos son altos consumidores de energía eléctrica debido a que poseen cargas térmicas de climatización considerables. Al igual que para las habitaciones, a este servicio se le debe hallar un factor de carga y un factor de temperatura. El factor de servicios queda determinado por la siguiente ecuación:

$$F_s = \sum_i^n (SO \cdot F_{cs} \cdot F_{ts}) \quad (\text{ec. 2.12})$$

Donde,

$F_s \Rightarrow$ Factor de servicios.

$SO \Rightarrow$ Ocupación en horas mensual o diaria de cabaret, tienda, etc.

$F_{cs} \Rightarrow$ Factor de Carga de servicios.

$F_{ts} \Rightarrow$ Factor de Temperatura de servicios.

Se calcula la carga térmica de cada consumidor para las horas de utilización de los mismos a través de (5) y los resultados se obtuvieron de (6). El cálculo de las oficinas y tienda se realizará en el intervalo de 8:00 am a 11:00 am y de 2:00 pm a 5:00 pm, al restaurante de 6:00 am a 10:00 am y de 6:00 pm a 10:00 pm y al cabaret de 10:00 pm a 2:00 am, ya que son las horas promedio del uso del servicio de climatización.

Tras haber calculado la carga térmica hora a hora en el rango de horas ya mencionado, se halla el promedio de carga térmica para cada local. Se procede a la confección de una tabla semejante a la siguiente:

Horas	Tienda	Oficinas	Cabaret	Restaurante
1				
2				
Promedio				

Los resultados de los cálculos pueden ser encontrados en los Anexos en las Tablas 2, 3, 4 y 5.

La carga térmica promedio hallada es dividida entre la carga térmica de referencia mostrada en la Tabla 1 de los Anexos. Obtenemos entonces el factor de carga para cada local.

$$F_{CL} = \frac{Q_{Tpl}}{Q_{TR}} \quad (\text{ec. 2.13})$$

Donde,

$F_{CL} \Rightarrow$ Factor de carga del local.

$Q_{Tpl} \Rightarrow$ Carga Térmica promedio del local.

$Q_{TR} \Rightarrow$ Carga Térmica de referencia.

Nota: En caso del factor de temperatura, será el mismo que el calculado para las habitaciones, ($F_{ts} = F_t$).

Para conocer los resultados del cálculo de los locales, referirse a los Anexos, Tabla 6.

La ecuación final para el cálculo de la Habitación Día Ocupada Equivalente se muestra a continuación:

$$\begin{aligned} \text{HDOeq} &= \text{HDO} \cdot F_c \cdot F_t + \text{SO} \cdot F_{cs} \cdot F_t \\ \text{HDOeq} &= F_t \cdot [\text{HDO} \cdot F_c + \text{SO} \cdot F_{cs}] \end{aligned} \quad (\text{ec. 2.14})$$

Pero como en el caso particular de este capítulo no se utilizará el factor de carga de las habitaciones la ecuación quedará de la siguiente forma:

$$\text{HDOeq} = \text{Ft} \cdot [\text{HDO} + \text{SO} \cdot \text{Fcs}] \quad (\text{ec. 2.14a})$$

La relación entre el consumo de energía eléctrica (kWh) y la Habitación Día Ocupada equivalente (HDO_{eq}) tomando en consideración el factor de servicios y el de temperatura son dados en la Tabla 2.9 y la representación gráfica en la Figura 2.33.

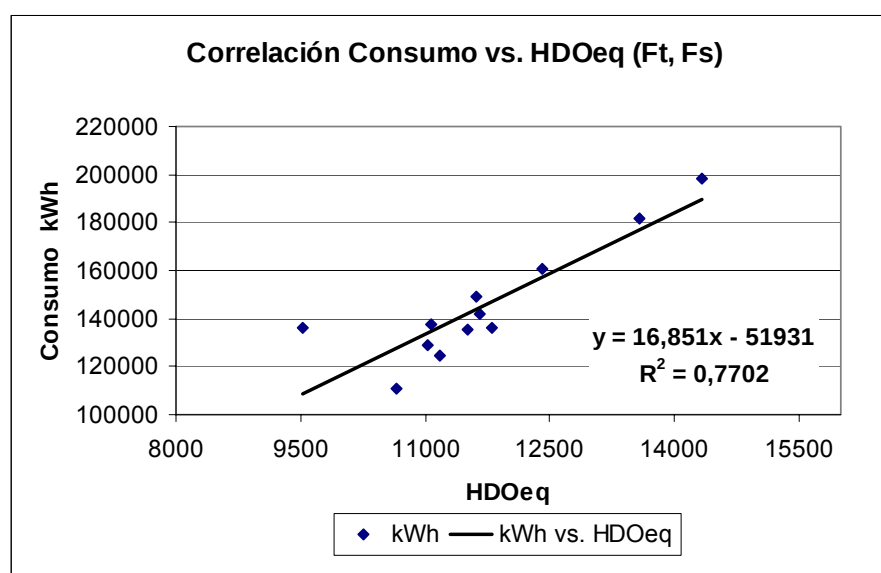


Fig. 2.33. Gráfico de correlación entre el Consumo y las HDO_{eq} 2007.

Tabla 2.9. Datos del Consumo y de las HDO_{eq} 2007.

Consumo (kWh)	F _t	F _s	HDO _{eq} (F _s , F _t)
137860	1,0117644	7381	11071
111080	1,00913939	6572	10654
136210	1,00920145	7362	11803
135350	1,06242291	7473	11507
129220	1,14104938	8324	11034
149250	1,31124505	9224	11609
181380	1,42396968	10388	13575
198540	1,44592525	10171	14331
161028	1,31333705	9581	12402
141650	1,26182645	8876	11665
124360	1,01339346	7393	11173
136060	1,01334818	7128	9530

Como se muestra en la fig. 2.33 la correlación del Consumo de Energía Eléctrica vs. HDO_{eq} mejora considerablemente y está por encima de la condición ($R^2 \geq 0.75$) con un $R^2 = 0.77$, esto nos demuestra que con la inserción de los factores de temperatura y de servicios aumenta considerablemente la correlación, es decir empieza a tener más correspondencia de forma directa el consumo con las HDO que ahora son HDO_{eq}.

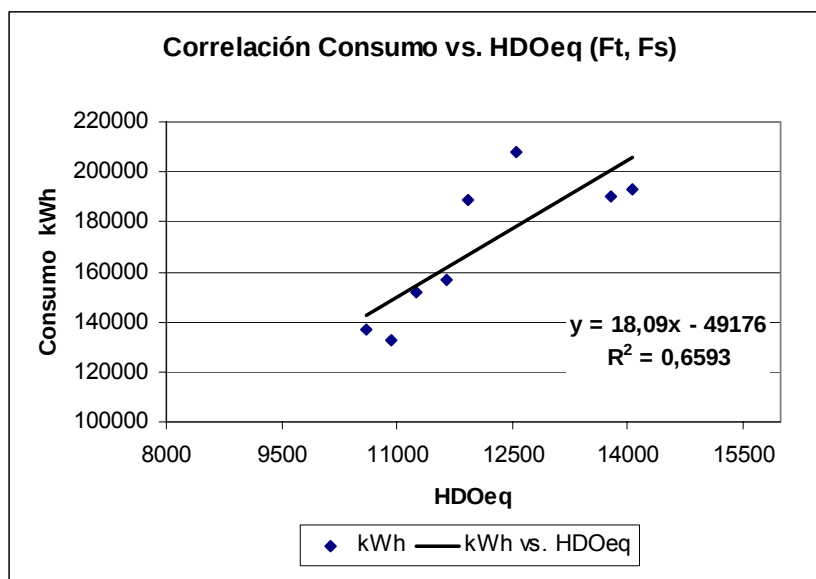


Fig. 2.34. Gráfico de correlación entre el Consumo y las HDO_{eq} 2008.

Tabla 2.10. Datos del Consumo y de las HDO_{eq} 2008.

Consumo (kWh)	F_t	F_s	$HDO_{eq}(F_s, F_t)$
133000	1	7295	10941
137000	1,00396163	6538	10609
156800	1,00674695	7344	11644
151500	1,04761474	7369	11266
189000	1,19564025	8722	11938
207750	1,34258463	9444	12564
193086	1,38835014	10128	14081
190170	1,37918191	9702	13788

Nota: Como se observa en las figuras 2.33 y 2.34 el valor del consumo no asociado a la producción es negativo lo que se traduciría en que el hotel le está entregando energía a la red nacional lo cual es absurdo, esta causa es una recomendación para el análisis en próximos trabajos.

Como se observa en la fig. 2.34 en el año 2008 la correlación no llega a cumplir la condición ($R^2 \geq 0.75$) pero aumenta por lo menos en un 64% la correlación con respecto a cuando se analizó sin tomar en cuenta los factores de temperatura y de servicios, la correlación más baja que la condición ($R^2 \geq 0.75$) puede estar dada que faltan cuatro meses que no se analizaron y que pueden influenciar en un aumento de la correlación.

2.3.4. Análisis del índice de consumo.

El índice de consumo en los hoteles es sinónimo de eficiencia ya que se mide las habitaciones que se ocupan contra el consumo de corriente eléctrica. Para medir como se comporta esta se debe tener una referencia, un valor teórico, que en este caso en particular se realiza de la siguiente forma:

Para obtener el índice de consumo teórico ($I_{C \text{ teórico}}$) debemos utilizar la fórmula obtenida ya en los gráficos de las figuras 2.25 ó 2.26 según sea el año en estudio y se planteará la siguiente fórmula:

$$I_C = \frac{E}{P} = \frac{m \cdot HDO_{eq} + E_0}{HDO_{eq}}$$

De donde se obtiene la ecuación 2.15.

$$I_{C\text{ teórico}} = m + \frac{E_0}{HDO_{eq}} \quad (\text{ec. 2.15})$$

Donde:

m y E_0 se obtienen de la fórmula de los gráficos de las figuras 2.33 ó 2.34 cuyos valores se alcanzan como se explicó ya en la fig. 2.29.

Luego se selecciona un número de HDO_{eq} muy pequeño para poder abarcar un comportamiento casi total de cómo se comportaría el índice de consumo si tomara un valor similar (pequeño, casi atípico), estas HDO_{eq} se ordenan de forma ascendente hasta tomar el valor máximo que se calculó y con la ec. 2.15 se obtiene el comportamiento teórico de este índice.

Lo que seguiría sería calcular el índice de consumo real ($I_{C\text{ real}}$) como se indica en la ecuación. 2.16 y compararlos. Si algún punto del índice real se encuentra por encima del comportamiento teórico entonces está funcionando mal la Gestión de la Energía y si pasa lo contrario funciona bien.

$$I_C = \frac{E}{P} = \frac{\text{kWh}}{HDO_{eq}} \quad (\text{ec. 2.16})$$

A continuación se les presentará los resultados de estos indicadores:

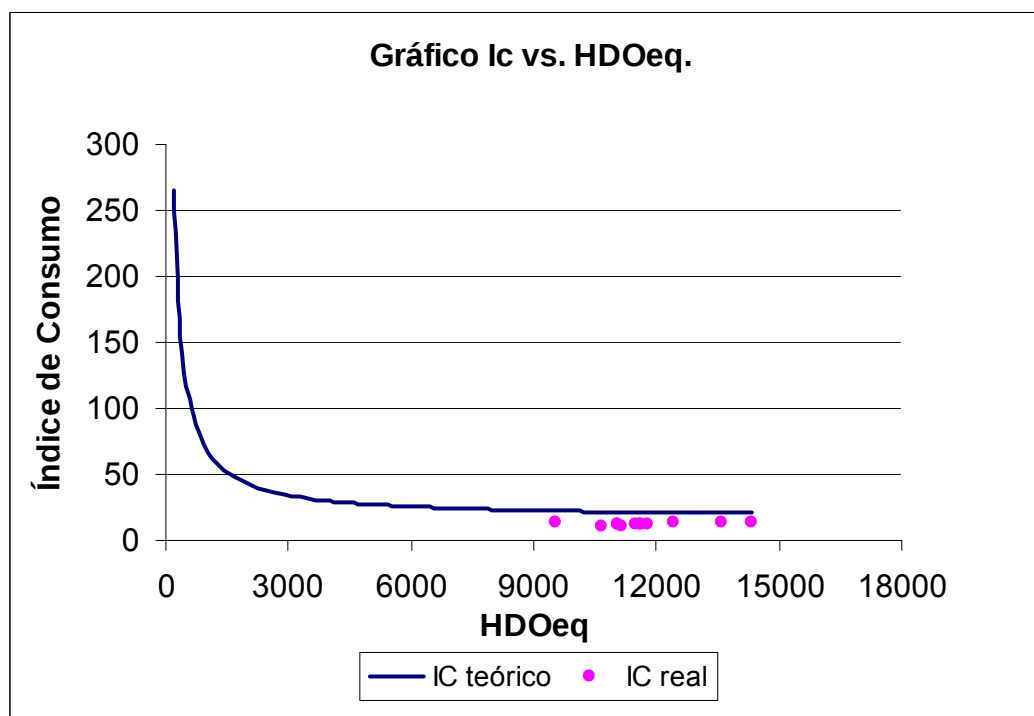


Fig. 2.35 Gráfico I_c vs. HDO_{eq} 2007.

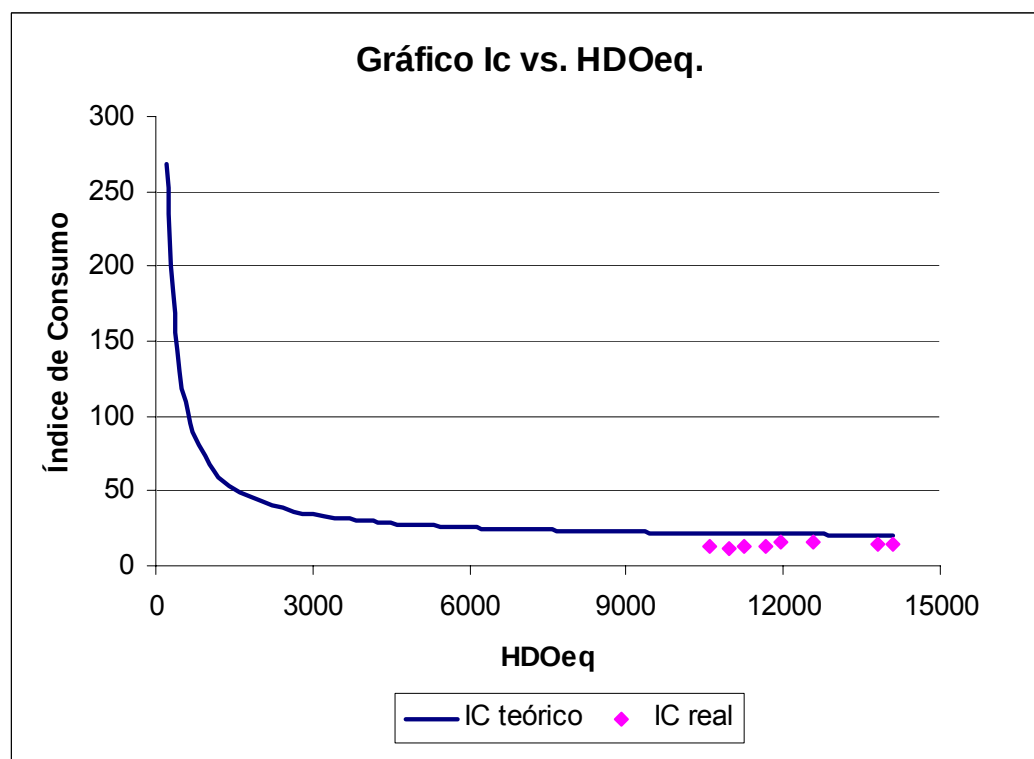


Fig. 2.36 Gráfico I_c vs. HDO_{eq} 2008.

Las figuras 2.35 y 2.36 muestran que tanto en el año 2007 como en el 2008 no existen puntos por encima de la línea del valor teórico por lo que podemos concluir que analizándolo con las HDO_{eq} el indicador se comporta de una forma satisfactoria.

Nota: Las tablas correspondientes a las figuras 2.35 y 2.36 se encuentran en los Anexos, Tablas 7 y 8.

2.3.5. Comportamiento de la tendencia del hotel en cuanto a Energía Eléctrica (CUSUM).

Este comportamiento se analiza mediante la construcción del gráfico de sumas acumulativas o de tendencia. En el caso particular se realizó para el año 2008 ya que para el 2007 no hubo datos para el período base de comparación y para el 2009 solo había datos de dos meses por lo que esos resultados no serían confiables.

Para la realización de este gráfico se debe confeccionar primeramente una tabla similar a la que se les muestra a continuación.

Período	E_a	P_a	$E_t = m \cdot P_a + E_0$	$E_a - E_t$	Suma acumulativa
ene-07					
feb-07					
mar-07					

Donde E_a es la energía consumida del año en estudio, P_a son las HDO_{eq} correspondientes también al año en análisis y los valores de m y E_0 son tomados de la fórmula obtenida del resultado del procesamiento de la gráfica de E vs. P del período base, es decir, con el que quieres comparar el año en estudio. Lo que restaría sería graficar estos valores mediante el gráfico de tendencias y analizar los resultados obtenidos.

A continuación se exponen los resultados y el gráfico del año analizado.

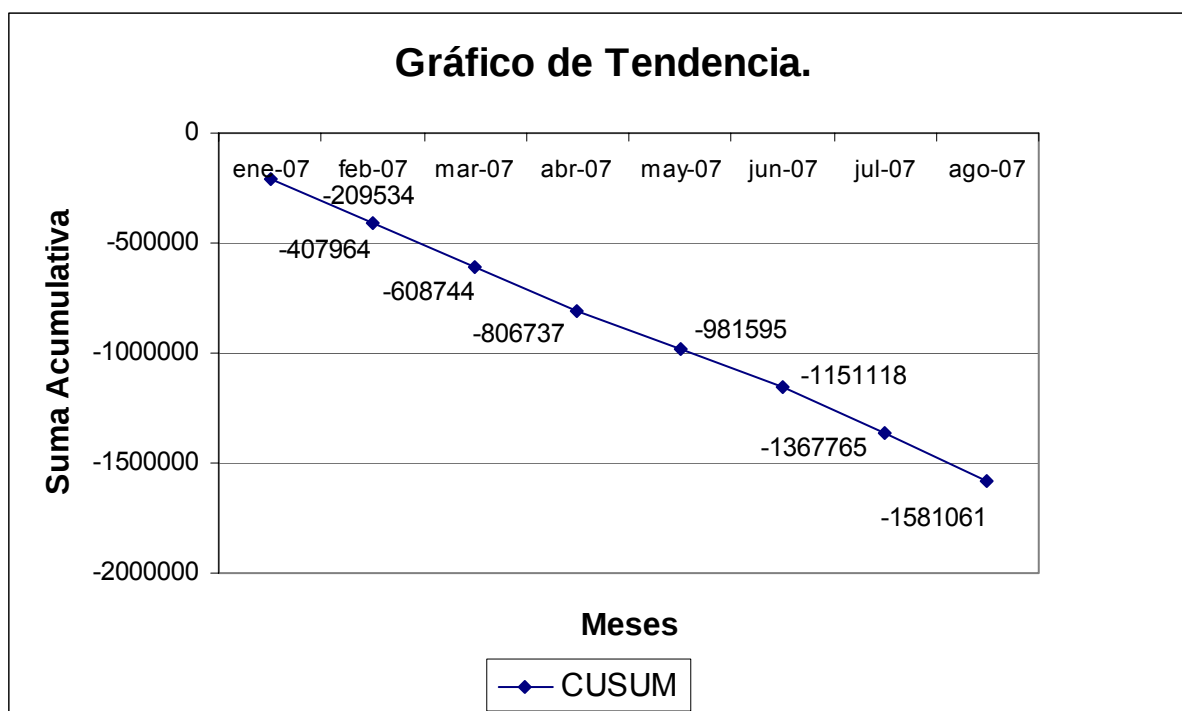


Fig. 2.37. Gráfico de Sumas Acumulativas (CUSUM) 2008.

Tabla 2.11. Resultados de las Sumas Acumulativas 2008.

Período	Ea	Pa	$Et = m \cdot Pa + Eo$	$Ea - Et$	Suma acumulativa
ene-07	133000	10941	342533,6	-209533	-209533,6
feb-07	137000	10609	335430,1421	-198430	-407963,7421
mar-07	156800	11644	357580,6984	-200780	-608744,4404
abr-07	151500	11266	349492,7066	-197992	-806737,147
may-07	189000	11938	363857,8669	-174857	-981595,0139
jun-07	207750	12564	377272,8645	-169522	-1151117,878
jul-07	193086	14081	409733,556	-216647	-1367765,434
ago-07	190170	13788	403465,5723	-213295	-1581061,007

Como se observa en la fig. 2.37 se comparó el período de enero – agosto del 2008 con respecto al 2007 y los resultados muestran que el año 2008 disminuyó el consumo de energía eléctrica en relación con las HDO_{eq} por lo que podemos concluir que este año es mejor en este sentido al 2007.

Conclusiones parciales.

- ❖ El portador energético que más peso tiene en los gastos por ese concepto es la energía eléctrica con un 70% como promedio y dentro de esta el sistema de climatización con un aproximado del 50%.
- ❖ La correlación entre el consumo de energía eléctrica y las HDO es muy baja (mucho menor de 0.75) lo que nos dice que las HDO no son las principales consumidoras de energía. A partir del análisis estadístico se comprobó que las mayores relaciones con el consumo lo tienen los turistas opcionales y las horas – grado, estas con la mayor relación y quedó de manera segura que las HDO no guardan relación con el consumo de energía.
- ❖ Se define el Índice de Consumo del hotel relacionando el Consumo Energético con la Producción equivalente, “la Habitación Día Ocupada equivalente”. Estos incluyen la incidencia de tres factores principalmente, factor de carga, de temperatura y de servicios.
- ❖ Se comprobó que con la inserción de estos tres factores la correlación entre el consumo de electricidad y las HDO_{eq} aumentó de manera considerable (de un 0.004 a 0.76) lo que quiere decir que estos factores influyen de manera directa en el consumo de electricidad.
- ❖ La obtención de un nuevo índice de consumo (kWh/HDO_{eq}) en función de las HDO_{eq} permitirá disponer de un índice de consumo para la propuesta de un nuevo SMCE.

Capítulo III: Propuesta de un SMCE para el Hotel “Gran Caribe” Jagua de Cienfuegos.

3.1. Metodología para la implantación de un Sistema de Monitoreo y Control Energético Eficiente en un hotel.

Como ya analizábamos en el capítulo anterior el sistema de monitoreo y control es una pieza básica en el seguimiento sistemático del comportamiento de los consumos de energía en el hotel. A continuación se una guía de cómo se debería hacer dicho proceso en el hotel.

3.2. Aspectos básicos para un Sistema de Monitoreo y Control Energético para un hotel.

Como se muestra en la figura 2 en los anexos el proceso de monitoreo y control consta de tres partes fundamentales, la fase de información, la de control y la de mejoramiento. Esto se hace para que el sistema funcione de forma más eficiente y que no se pase por alto ninguna etapa.

3.2.1. Fase de información.

La actividad principal de un sistema de monitoreo y control energético es la recopilación de datos que nos permitan reflejar el comportamiento energético de la entidad. Para el funcionamiento del sistema debemos obtener generalmente los siguientes datos:

Datos de carácter energético.

- ❖ Energía eléctrica (kWh).
- ❖ Combustibles.
- ❖ Diesel (lts).
- ❖ Gasolina (lts).
- ❖ Agua (m^3).
- ❖ Gas licuado (lts).

Datos de servicios hoteleros.

- Habitaciones días ocupadas (HDO).
- Tipo de turismo.
- Alquiler del cabaret.
- Datos de la tienda y el restaurante (ton-h).
- Discoteca.
- Cámaras frigoríficas.

Otros datos.

- ❖ Temperaturas máximas y mínimas ($^{\circ}\text{C}$).

3.2.1.1. Ejecución de la fase de información.

Los datos ya mencionados serán recogidos por una persona o varias que se designen para esta operación. Estos datos deben ser recogidos con mucha precisión ya que de estos depende que los resultados reflejen la realidad del comportamiento energético en el hotel. Estos datos deben ser entregados a una persona (preferentemente el energético de la entidad) encargada de procesar toda la información con la herramienta que se les proporcionará en este capítulo para posteriormente comenzar la fase de control.

3.2.2. Fase de control.

Ya con los datos necesarios se empieza a procesar la información mediante la construcción de los gráficos de los portadores energéticos y luego se interpretan los resultados y se comparan estándares preestablecidos por la cadena con los u otro obtenido del comportamiento histórico del mismo hotel.

Para una mejor comprensión de la fase de control se divide en 7 etapas fundamentales las cuales serán explicadas a continuación:

3.2.2.1. Establecimiento de los objetos de control.

En esta etapa se realizan 3 operaciones con las cuales se obtendrán diversas informaciones sobre el comportamiento energético de la entidad. La primera información se alcanza mediante el diagrama energético – productivo del hotel, con este se puede valorar el comportamiento de la energía con respecto a la producción que en este caso son las Habitaciones Días Ocupadas (HDO), también podemos ver el comportamiento del consumo de la energía no asociada a la producción es decir la energía que no incide directamente sobre la producción de la entidad, nos da además una idea de la correlación que existe entre las dos variables analizadas ($R^2 \geq 0.75$) y si no se correlacionan establecer nuevas variables de control que aumente el número de dicha condición.

La segunda información se alcanza analizando la variación e influencia que tiene cada área del hotel en consumo general del mismo lo que nos brinda una idea de cual es el más consumidor y por consiguiente siempre que se necesite realizar mejoras en el consumo o que se detecten consumos elevados de energía se debe analizar primero a los mayores consumidores.

Como tercer paso se pasa a identificar el 20% de los equipos o áreas responsables del 80% del consumo y los costos energéticos del hotel.

3.2.2.2. Establecer indicadores de control.

A partir del diagrama energético – productivo se predeterminan indicadores de control que se aplicarán como medidores para ver el estado del consumo de energía en la entidad lo que nos servirá después para comprobar si las actividades de mejoras están siendo correctas, claro está que para la aceptación de estos indicadores tiene que cumplir con una buena correlación para que los resultados sean lo más real posibles.

3.2.2.3. Establecer las variables de control.

Guiándose por los diagramas antes mencionados se toman las variables de control que por su supuesto impacto al consumo del hotel serán analizadas para posteriormente hacerles un estudio en caso de que su correlación sea baja. Estas variables tienen que estar relacionadas con los indicadores ya mencionados anteriormente y se debe encontrar la influencia que estas variables tienen sobre los indicadores, esto se hace de forma analítica o gráficamente.

3.2.2.4. Establecer herramientas de medición de indicadores de control.

Estas mediciones ya mencionadas en otras etapas tienen que estar bien organizadas aquí en esta etapa se establecerá la frecuencia con la que se procesarán los datos, a quien se los entregará para que haga un análisis u análisis de los mismo y también se plantea de que forma se harán las mediciones es decir medición directa, por medio de cálculos, estimaciones, balances, etc. Esto ayudará a que cada quien tenga su tarea a la hora de realizar el control del sistema.

3.2.2.5. Establecer estándares.

En esta etapa se recogen datos del historial de la entidad, es decir, se recogen los historiales de consumos y de HDO de 2 años antes del que se está analizando y se toma un mes o un año (el mejor de todos) en el que la relación entre consumo y producción se la más baja para establecer un estándar que sirva como referencia para compararla con la que estás analizando en ese momento, claro, siempre comparándolo con la misma época del año (enero con enero, febrero con febrero, etc.) para que el índice esté en correspondencia con su contraparte en el estándar. También los estándares se pueden establecer por medio de los que proporcionan la cadena a la pertenece el hotel o entidad en la que se está realizando el estudio.

Para los indicadores de control seleccionados se establece lo siguiente:

- ❖ Gráfico de control (para determinar el valor promedio y límites superior e inferior del estándar).
- ❖ Estándar vs. producción (para determinar la variación del estándar con el nivel de producción).

- ❖ Diagrama de correlación estándar vs. producción (para determinar la ecuación que rige la variación del índice de control con respecto a la producción en el período estándar con un nivel de correlación significativo).
- ❖ Determinar el índice de consumo promedio estándar y la producción promedio estándar (para el período tomado como estándar o base de comparación).

3.2.2.6. Establecer herramientas de comparación de indicadores con estándares.

Esta etapa consiste esencialmente en comparar los valores obtenidos del análisis de los indicadores y variables de control con los estándares preestablecidos en la etapa anterior, esto nos da una idea de como está el indicador, si está mejorando o empeorando.

Esto se logra con los siguientes gráficos:

- Gráfico de control (graficar valores reales del resultado sobre el valor medio y los límites superiores e inferiores estándares).
- Gráfico de tendencia (graficar tendencia del valor real del resultado respecto al estándar).

Este gráfico nos da el comportamiento de los consumos energéticos que se miden con respecto a un mes o año base. También nos brinda la información de cómo está, de forma cuantitativa, la energía, es decir, si se ha dejado o se ha consumido en exceso con relación a lo consumido en el período base hasta el momento de su actualización. Nos da la facilidad de comparar los niveles de eficiencia energética de etapas con distintos niveles de producción y con esto saber si las medidas de ahorro están siendo efectivo, es decir, que en el período en que el gráfico de tendencia decrece quiere decir que las medidas que se tomaron para mejorar el nivel de producción son eficientes y por lo tanto ver si se pueden aplicar a los períodos donde este gráfico crece.

- Gráfico IC vs. P (graficar puntos reales de IC y P sobre la curva estándar de IC_s vs. P_s).
- Evaluar la ecuación de desviación relativa del consumo: $(C_p - C_r)$ (determinar la desviación relativa del consumo real con respecto al seleccionado como estándar).

3.2.2.7. Establecer herramientas para la determinación de causas de la desviación del indicador respecto al estándar.

Ya con todos los gráficos y diagramas se puede valorar cuales de los indicadores no se corresponden con los estándares, es decir, se pasa a detectar cuales son los que están influyendo en el consumo de la entidad, se trata de diagnosticar la causa de la variación y se trazan tareas para mejorar el indicador con problemas. Esta etapa es sumamente importante ya que de esta depende localizar el o los problemas que están ocasionando el incremento de la energía y con un buen diagnóstico podemos disminuir el indicador con problemas, luego se vuelven a hacer mediciones de las variables y se compara nuevamente con los estándares, si esto disminuye el índice se puede decir que los métodos de ahorro utilizados están enfocados en los indicadores correctos si no hay que volver a tratar con otras áreas y detectar el problema.

3.2.3. Fase de mejoramiento.

Esta etapa como su nombre nos indica es meramente de mejoramiento, aquí lo que se hace básicamente es revisar periódicamente el comportamiento de los índices e indicadores para garantizar su estabilidad, si se quieren mejorar se requerirá de una inversión, es decir, adquisición de máquinas más eficientes y nuevas lo que propiciará un aumento de la eficiencia energética. Con esto se debe hacer una evaluación para un preestablecimiento de nuevos estándares para con esto poder medir de una forma más efectiva los indicadores e índices mejorados. Después de esta etapa se vuelve a repetir todo el proceso para ir haciendo cada vez más efectivo el Sistema de Monitoreo y Control.

Nota: Cabe destacar que este sistema es aplicable para cualquier empresa o industria solo lo que cambiará son las variables de control y los indicadores referidos a estos.

3.3. Propuesta del SMCE para el hotel. Metodología específica para el Hotel Jagua.

Por medio de un diagrama de flujo, se les proporcionarán las acciones y tareas a realizar por cada trabajador para distribuir, hacer más fácil y fluido el trabajo del energético del hotel a la hora de poner en práctica la nueva propuesta de SMCE. La validación de la propuesta del Sistema de Monitoreo y Control para el hotel servirá también como ejemplo para la explicación del proceso para su ejecución, el tiempo de prueba es el mes de abril del 2009. El diagrama para esta metodología se encuentra en los Anexos en la figura 3.

3.3.1. Recopilación de los datos.

Como ya se observó en la fig. 3 de los Anexos los distintos datos se recogerán por varios trabajadores del hotel y los mismos serán entregados al energético que es el encargado de realizar casi todos los pasos restantes. Vale acotar que el dato de la ocupación del cabaret no será solamente por el fútbol boda, etc., sino también por alguna reunión o evento que se realice en él, se tomará esta variable en consideración si para estos servicios se hizo uso del sistema de climatización. Todos estos datos se tomarán diariamente menos los del consumo de diesel, gasolina y GLP que se tomarán mensual ya que estos no se consumen diariamente.

Para la obtención de las temperaturas máximas y mínimas lo más conveniente sería que se tuvieran locales en el mismo hotel pero no se cuenta con un instrumento preciso para esto por lo que se deberán buscar algunas alternativas, la propuesta de este trabajo es que se busque un equipo que mida estas temperaturas o que se obtengan de algún parte del Centro de Meteorología.

3.3.2. Procesamiento de los datos.

Para el procesamiento de estos datos se utiliza el “Programa Microsoft Excel”, con esto se obtendrán gráficos que serán analizados por el energético, los pasos para la realización de estos gráficos se le darán a continuación:

NOTA: Los gráficos con los que se ejemplifican son los resultados de la **Propuesta del SMCE para el hotel.**

3.3.2.1. Gráfico de Dispersión.

Este gráfico se realiza con los datos de HDO y de Consumo de Electricidad, con este gráfico se puede analizar si existe relación entre las dos variables analizadas. Como ya se sabe del capítulo anterior esta correlación es muy baja pero siempre se realizará para comprobación. El resultado de este análisis diario se da a continuación y los datos se encuentran en los Anexos en la Tabla 9.

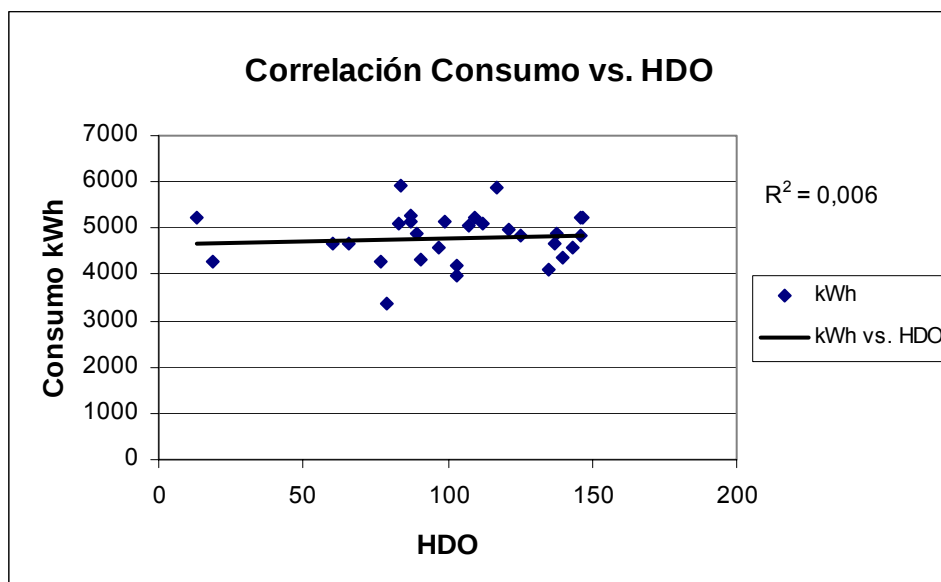


Fig. 3.1. Correlación entre las HDO y el Consumo abril 2009.

3.3.2.2. Gráfico de Consumo – Producción vs. Tiempo.

Este gráfico se obtiene a partir del procesamiento de los datos de HDO y Consumo contra Tiempo que en este caso son días. Aquí se analizará el comportamiento del Consumo con respecto a las HDO a lo largo del mes en estudio y así se sabrá en que día hubo comportamientos anormales y se podrá, de ser posible, tener la causa de la desviación.

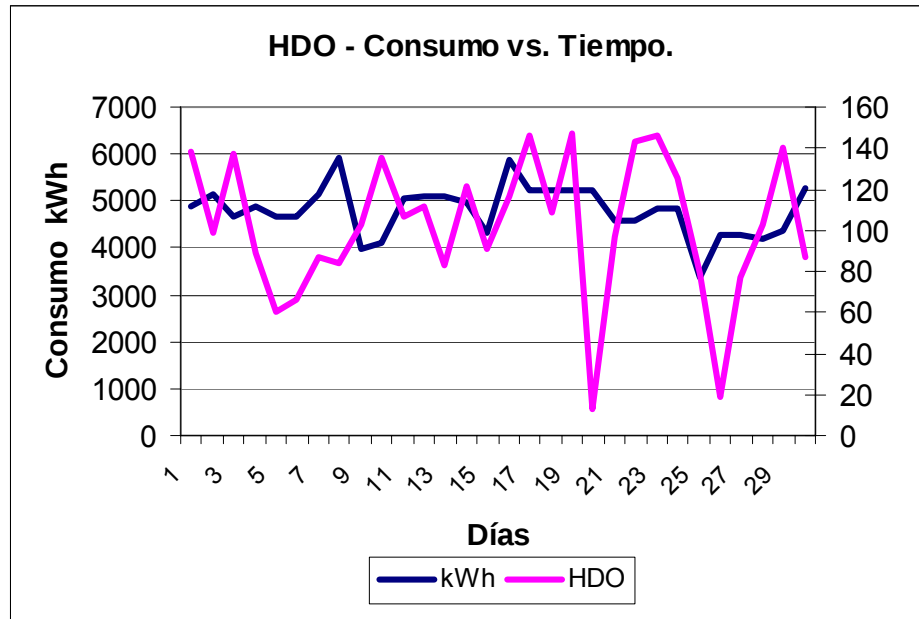


Fig. 3.2. Gráfico de HDO – Consumo vs. Tiempo en días abril 2009.

En este gráfico se puede apreciar que los días con anomalías son el 1 – 3, 6 – 8, 10, 12, 13, 17 – 21, 24, 26, 27, 29. Esto da una medida de la mala relación que existe entre estas dos variables.

3.3.2.3. Gráfico de Control Energético.

Para la realización de este gráfico se deben tomar los datos de Consumo de Energía Eléctrica y se le busca la media, desviación estándar y las desviaciones superior e inferior, luego se grafican todos estos resultados para analizar como se comporta el consumo a lo largo del tiempo. Los resultados de este análisis se encuentran en los Anexos en la Tabla 10.

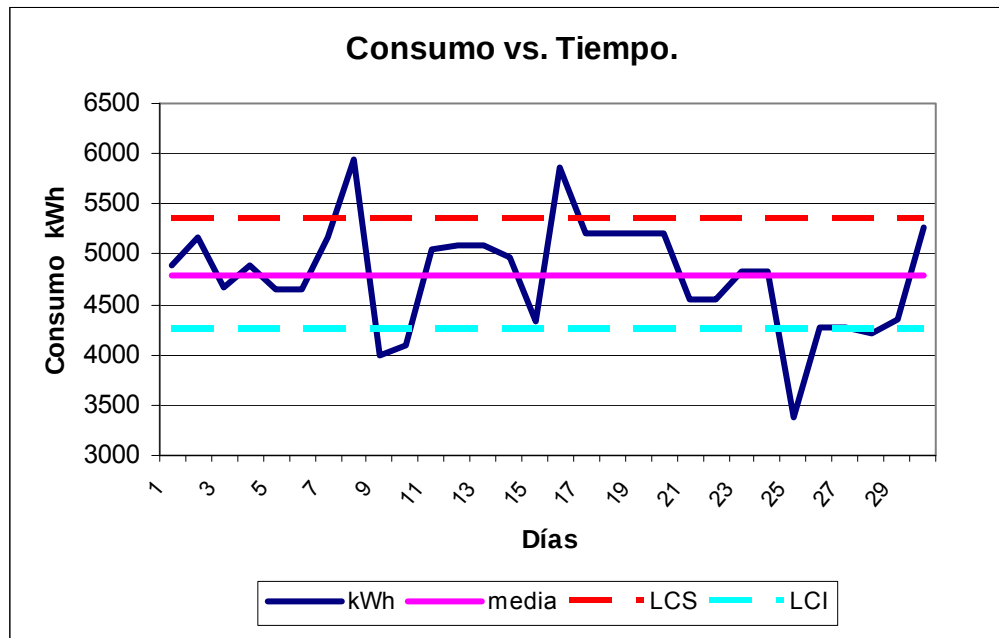


Fig. 3.3. Gráfico de Control del Consumo abril 2009.

Como se observa en la figura 3.3 el consumo se sale de los límites en los días 8, 9, 10, 16, 25 y 28, lo que indica que el consumo no se comporta tan mal ya que de treinta días solamente están mal seis.

Nota: Los límites de control superior e inferior están analizados para una vez la desviación estándar ($1 \cdot \sigma$).

3.3.3. Obtención de las HDO_{eq} .

Para obtener las HDO_{eq} se hallan los factores de temperatura, de servicios y de carga como se explicará más adelante. La producción equivalente se calculará por la ecuación 2.5 como ya se mostró en capítulo dos.

3.3.3.1. Cálculo del Factor de Temperatura (F_t).

Para el cálculo de este factor primeramente se debe calcular las H.G de las cuáles posteriormente se obtendrá el factor de temperatura.

Horas – Grado.

Para hallar las H.G es preciso contar con las temperaturas máximas y mínimas del día y luego por las ecuaciones 2.8, 2.9 y 2.10 se halla su valor. Vale destacar que de los valores obtenidos de las H.G se tomarán solamente los positivos ya que el signo significa lo siguiente:

- ❖ $H.G^+$ se utiliza para los cálculos de instalaciones que tengan aires acondicionados (el caso del presente trabajo).
- ❖ $H.G^-$ se utiliza para los cálculos en instalaciones donde se preste el servicio de calefacción.

Ya con estos valores se pasan a graficar estos con los de consumo como se muestra en la figura 3.4 y se busca los valores de C y m como ya se explicó en el capítulo dos con la figura 2.21, luego por la ecuación 2.11a se pasa a calcular el factor de temperatura. Cuando se grafiquen estos valores solo se hacen para los valores de $H.G^+$. Los resultados de este cálculo se encuentran en los Anexos en la Tabla 11. A continuación se presenta el gráfico del resultado de todo este análisis.

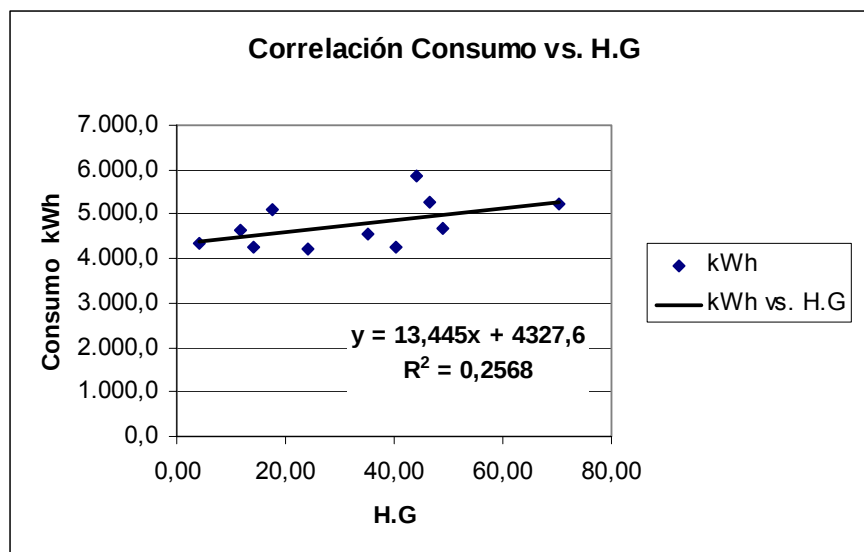


Fig. 3.4. Correlación entre H.G y Consumo Abril 2009.

El gráfico anterior muestra que esta correlación no es muy buena, esto se debe a que el procesamiento para las Horas – Grado se debe hacer por lo general mensualmente ya que diario existen muchos valores negativos los cuáles no se toman y esto afecta considerablemente esta correlación.

3.3.3.2. Cálculo del Factor de Carga (F_c).

Para realizar este cálculo se debe contar con los datos de la información diaria de la ocupación de cada habitación y la carga térmica de las mismas, las cargas térmicas ya se tienen al igual que el factor de carga para cada una como se muestra en los Anexos en la Tabla 12, con estos datos lo que sigue es multiplicar la ocupación de esa habitación por su factor de carga, por ejemplo, si está ocupada la habitación se multiplica el factor que le corresponde por uno y si está desocupada se multiplica por cero, luego se hace una sumatoria del total de habitaciones en el día como se muestra en la Tablas 12 de los Anexos.

3.3.3.3. Cálculo del Factor de Servicios (F_s).

Para este cálculo se debe llevar un control diario y estricto de si trabajan o no la tienda, el restaurante, las oficinas y el cabaret y de este último si funciona fuera de su espacio habitual, esto se debe traducir en horas de trabajo del sistema de climatización y otro aspecto que se debe tener en cuenta también es las cargas térmicas promedio de estos locales que se encuentran en los Anexos en las Tablas 2, 3, 4 y 5. Luego se divide la carga promedio de cada local por la promedio de las habitaciones, este valor, posteriormente, será multiplicado por las horas de trabajo correspondientes y por el factor de temperatura de ese día. Al final se suman todos los resultados de los locales y así queda conformado el factor de servicios. Los resultados se encuentran en la Tabla 13 de los Anexos.

Con todos estos factores ya calculados se procede al cálculo de las HDO_{eq} por la fórmula ya antes mencionada. Con el Consumo de Energía Eléctrica y las HDO_{eq} se hace nuevamente el gráfico de dispersión para comprobar la si la correlación mejora o no, si mejora se estudia la posibilidad de agregar otros factores para acercar lo más posible a la unidad el valor de R^2 .

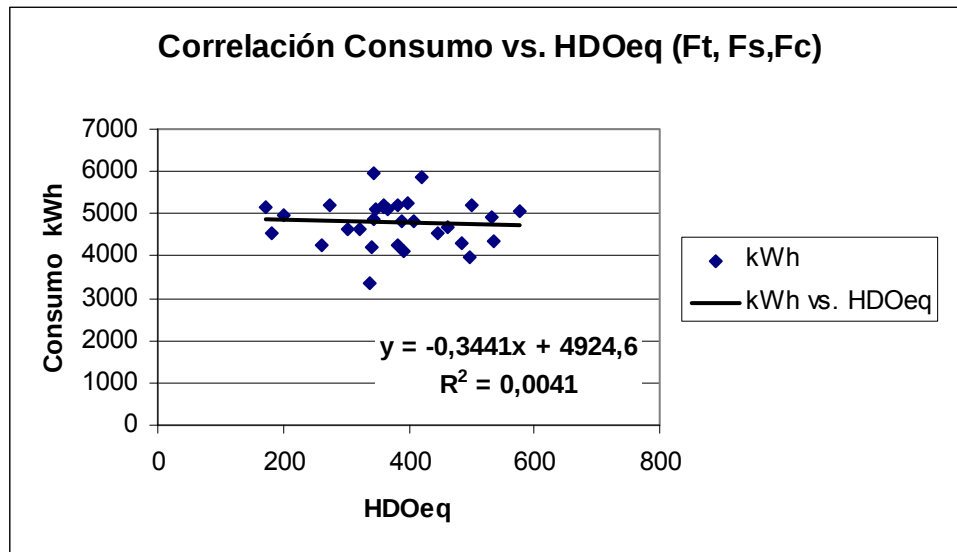


Fig. 3.5. Correlación entre HDO_{eq} y Consumo abril 2009.

Como se puede ver en la fig 3.5 la correlación entre las HDO_{eq} y el Consumo de Energía Eléctrica no aumentó con relación al graficado entre HDO y Consumo, esto puede estar dado a que hay otros factores que pueden estar influyendo y no se están tomando en cuenta, aunque hay que destacar que este mismo análisis realizado mes por mes releja que aumenta la correlación. Esto refleja que hay que hacer un análisis más profundo aun de la situación energética del hotel.

3.3.4. Cálculo del Índice de Consumo (I_c).

El índice de consumo es la relación que existe entre el consumo y las HDO_{eq} . Como ya se explicó en el capítulo anterior se hallan los dos índices, el real y el teórico. El teórico se obtiene a partir del gráfico de dispersión entre el Consumo y las HDO_{eq} (figura 3.5), de la fórmula de ajuste de curva que se obtiene de esta gráfica se obtienen los valores de m y C como lo ejemplifica la figura 2.21 y entonces el índice es calculado por la ecuación 2.15. Es de suma importancia aclarar que este índice a la hora de calcularse no se hará en función de las HDO_{eq} ya calculadas anteriormente sino que será sobre la base de unas HDO_{eq} teóricas, es decir, se toma un número de habitaciones muy pequeño y otro muy grande (de HDO_{eq}) se restan y se dividen entre el número de intervalos que se quiere tenga la gráfica, mientras más pequeños sean los intervalos se analizará con más exactitud el índice.

El Índice de consumo real es más fácil de calcular ya que se obtiene dividiendo el Consumo de Energía Eléctrica y las HDO_{eq} como se indica en el capítulo dos con la ecuación 2.16, este índice si se calcula en función de las HDO_{eq} obtenidas en el punto anterior. El gráfico correspondiente a este análisis se expone a continuación y los valores en la Tabla 14 de los Anexos.

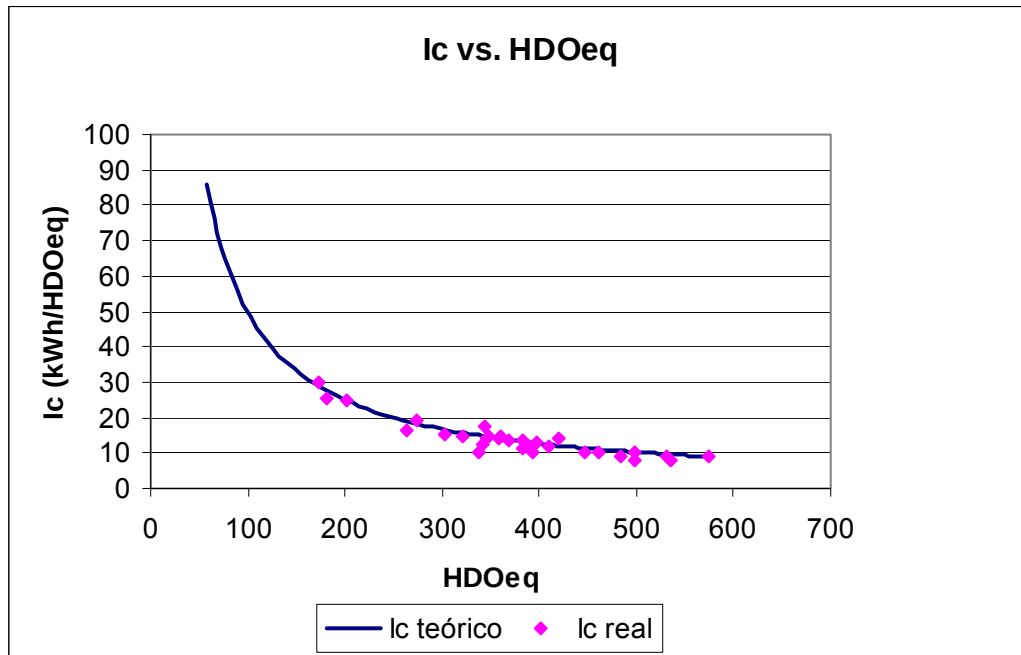


Fig. 3.6. Gráfico de Consumo vs. I_c .

Como se muestra en la figura anterior el índice real con respecto al teórico se comporta de una manera normal, existen algunos puntos por encima pero es la minoría, la mayoría de los puntos están bien, lo que nos dice que se comporta dentro de lo establecido para este SMCE.

3.3.5. Gráfico de Sumas Acumulativas o de Tendencia (CUSUM).

Para la realización de este gráfico se debe poseer datos de consumo y de HDO de otros años para que sirvan como períodos base ya que el objetivo de este gráfico es comparar un período dado con otro que ya pasó (en cuanto a consumo). Para esta comparación primero se elige el período que quieres analizar, luego se toma un período de tiempo, que en lo que se refiere a consumo haya sido bueno, y se pasa a comparar, vale destacar que tienen que ser del mismo mes o días lo que de años diferente para que la comparación se balanceada. Antes de seleccionar el período base debemos construir una tabla parecida a la 3.1 que se muestra debajo donde E_a y P_a son el consumo y la producción respectivamente del año o mes en estudio m y E_0 se toman del gráfico de E vs. HDO_{eq} del período base para después pasar al cálculo de la energía teórica (E_t) que no es más que la energía que se hubiese consumido si se hubiese tenido las HDO_{eq} del período en estudio, si la resta de esta E_t con la E_a es negativa se puede llegar a la conclusión que en el año o mes en estudio se consumió menos energía que en el período base y viceversa, luego solo queda realizar la suma acumulativa de esta resta y su posterior graficación. Si el resultado es malo se deben tomar medidas para mejorar esto para posteriormente volver a realizar el estudio.

Tabla 3.1 Tabla para construcción del Gráfico de Tendencia (CUSUM).

Período	E_a	P_a	$E_t = m \cdot P_a + E_0$	$E_a - E_t$	Suma acumulativa
ene-07					
feb-07					
mar-07					

Para la validación de la propuesta del SMCE no se pudo realizar este análisis ya que no se cuenta con un historial día a día de los datos necesarios para el propio estudio pero queda hecha la recomendación para cuando ya se ponga en práctica este nuevo sistema.

3.3.6. Establecimiento de los estándares.

Para determinar estos valores de referencia o estándares se debe tener por lo menos un año o un período de tiempo determinado previamente analizado para, por lo menos, tener una referencia para el período que se encuentra en estudio. Lo ideal para este punto sería tener varios años ya estudiados para de estos sacar el mejor y de este se sacarían los estándares.

3.3.7. Fase de mejoramiento.

Esta fase se pondrá en práctica después que la propuesta del SMCE lleve funcionando un tiempo donde el personal capacitado lo haya controlado y analizado periódicamente para detectar y solucionar las desviaciones que hayan podido tener los indicadores con respecto a sus estándares. Siempre va a llegar un punto donde no se puedan realizar más acciones para poder mejorar y elevar los indicadores, entonces es cuando hay que valorar la posibilidad de hacer inversiones, es decir, sustituir los equipos existentes por otros de más eficiencia. Con esta nueva inversión en equipos se realiza un período de prueba, con los resultados se establecen nuevos estándares y luego se vuelve a repetir el ciclo para mantener en optimas condiciones el sistema.

Con el análisis antes realizado se puede concluir que con el SMCE mensual se obtienen mejores correlaciones que con el diario pero hay que destacar que el SMCE diario es superior al mensual en que es más preciso para el control del consumo de energía y para el nivel ocupacional diario ya que, por ejemplo, un mes en su conjunto pudo ser malo en el sentido de consumo de energía eléctrica pero esa desviación pudo estar dada por dos o tres días en específicos en los cuales se brindaron servicios extras lo que provoca un consumo extra también, con esto se puede detectar porque el mes fue malo y como se puede corregir.

Conclusiones parciales.

- ❖ Hay problemas administrativos en el Sistema de Gestión que impiden que se tomen una serie de datos los cuales son imprescindibles para la puesta en marcha del SMCE.
- ❖ Existen deficiencias en la ejecución del SMCE lo que dificulta el análisis sistemático del consumo de energía.
- ❖ Los datos se toman mensualmente y el procesamiento de algunas variables e indicadores se realizan con muy pocos datos, lo ideal es que se realice la toma de datos diaria.
- ❖ Para que el SMCE sea funcional se debe seguir la metodología sin omitir pasos ni etapas.
- ❖ Por el momento se ha demostrado que el SMCE mensual arroja mejores resultados que la Propuesta Diaria.
- ❖ Las Horas – Grado correlacionan mejor de forma mensual que diaria.
- ❖ A pesar de que la correlación entre las HDO_{eq} y el Consumo es baja el análisis del índice de consumo proporcionó resultados positivos.
- ❖ Es posible que se están omitiendo factores y variables que influyen también en el Consumo de Electricidad.

Conclusiones Generales.

Con los resultados obtenidos en este trabajo se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- ▶ Los resultados obtenidos por la caracterización energética del hotel mostraron que por concepto de Consumo de Electricidad son los mayores gastos y el que mayor influye sobre los gastos totales del hotel y dentro de este el sistema de climatización.
- ▶ Se comprobó que las Horas – Grado tienen un impacto directo sobre el Consumo de Energía Eléctrica y que las HDO no guardan relación con el consumo de energía eléctrica lo que justifica la mala correlación entre ambos.
- ▶ Al agregarle los factores de temperatura y de servicios a las HDO aumenta la correlación que guarda con el Consumo.
- ▶ Quedó en evidencia que las Horas – Grado procesadas día a día no aportan buenos resultados.
- ▶ Por el momento es mejor realizar el SMCE mensual ya que el estudio de la Propuesta día a día no arrojó resultados favorables aunque para el control del consumo es mejor utilizar el SMCE diario ya que con este se puede llevar un monitoreo diario de las posibles desviaciones que puedan ocurrir.

Recomendaciones.

- ◆ Analizar en trabajos posteriores el comportamiento anormal del Consumo de Electricidad.
- ◆ Gestionar un equipo para medir las temperaturas máximas y mínimas locales en el hotel.
- ◆ Continuar los estudios para lograr coeficientes de correlación en las HDO que eleven aún más la confiabilidad del indicador kWh/HDO.
- ◆ Realizar estudios profundos para incluir un factor que incluya los equipos de refrigeración.
- ◆ Profundizar en el estudio realizado en este trabajo para poder incluir otros factores que influyan en el Consumo de Energía Eléctrica.
- ◆ Convertir la hoja de cálculo del Programa Microsoft Excel con la que se realizó el estudio en un programa más dinámico.

Referencias Bibliográficas.

1. Panorama energético mundial [Internet]. [cited 2009 Jun 3] Available from: <http://www.jornada.unam.mx/2008/05/06/index.php?section=economist&article=026n1ei>
u
2. Colectivo de Autores (CEEMA Universidad de Cienfuegos). Gestión y Economía Energética.
3. Energía renovable [Internet]. [cited 2009 Mar 20] Available from: http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_renovable
4. Colectivo de Autores (CEEMA Universidad de Cienfuegos). Gestión Energética Empresarial. Universidad de Cienfuegos: Editorial Universidad de Cienfuegos.;
5. Drc. Carlos Pérez Tello. Simulador de Cargas Térmicas para Edificaciones. .
6. Msc. Sergio Montelíer Hernández, Dr. Julio Gómez Sarduy, Dr. Anibal Borroto Nordelo. Estimación de las cargas térmicas de climatización en hoteles turísticos que utilizan sistemas de climatización por agua helada a partir del uso combinado de simuladores térmicos y Redes Neuronales Artificiales.

Bibliografías Consultadas.

1. Colectivo de Autores (CEEMA Universidad de Cienfuegos). Gestión Energética Empresarial. Universidad de Cienfuegos: Editorial Universidad de Cienfuegos.; 2002.
2. Colectivo de Autores (CEEMA Universidad de Cienfuegos). Gestión y Economía Energética. Universidad de Cienfuegos: 2006.
3. Drc. Carlos Pérez Tello. Simulador de Cargas Térmicas para Edificaciones. . México:
4. Ing. Víctor Hugo Cuza Pacheco. Estrategia de Operación del Sistema del Clima Centralizado y de Ocupación del hotel Jagua para reducir los consumos energéticos. 2008 ;39.
5. Jaime Díaz Soriano. Gestión Energética. Definición de Índices en el Sector Turístico. 2003 ;48.
6. José Carlos Escobar Palacio. Análisis Estacional del Comportamiento Energético del Hotel Jagua. 2004 ;91.
7. Kennard Rolle whyms. Propuesta de Sistema de Monitoreo y Control Energético (SMCE) para el sector turístico cubano. Estudio de caso "Hotel Pasacaballo". 2006 ;79.
8. M.Sc. Osmel Cabrera Gorrín, Dr. Aníbal Borroto Nordelo, Dr. José Monteagudo Yanes, Dr. Carlos Pérez Tello. Evaluación del indicador kWh/HDO de eficiencia eléctrica en instalaciones hoteleras cubanas. 2004 ;
9. Msc. Sergio Montelíer Hernández, Dr. Julio Gómez Sarduy, Dr. Anibal Borroto Nordelo. Estimación de las cargas térmicas de climatización en hoteles turísticos que utilizan sistemas de climatización por agua helada a partir del uso combinado de simuladores térmicos y Redes Neuronales Artificiales. 2008 ;
10. Roilán J Sánchez Reguera. Desarrollo de la Prueba de Necesidad de la GTEE en el hotel "Punta La Cueva". Propuesta de Sistema de Monitoreo y Control Energético. 68.
11. International Energy Agency - Energy Publications [Internet]. [cited 2009 Jun 3] Available from:
http://www.iea.org/Textbase/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=1199

12. Energía renovable [Internet]. [cited 2009 Mar 20] Available from: http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_renovable
13. Panorama energético mundial [Internet]. [cited 2009 Jun 3] Available from: <http://www.jornada.unam.mx/2008/05/06/index.php?section=economist&article=026n1ei>
u

Anexos

Anexos.

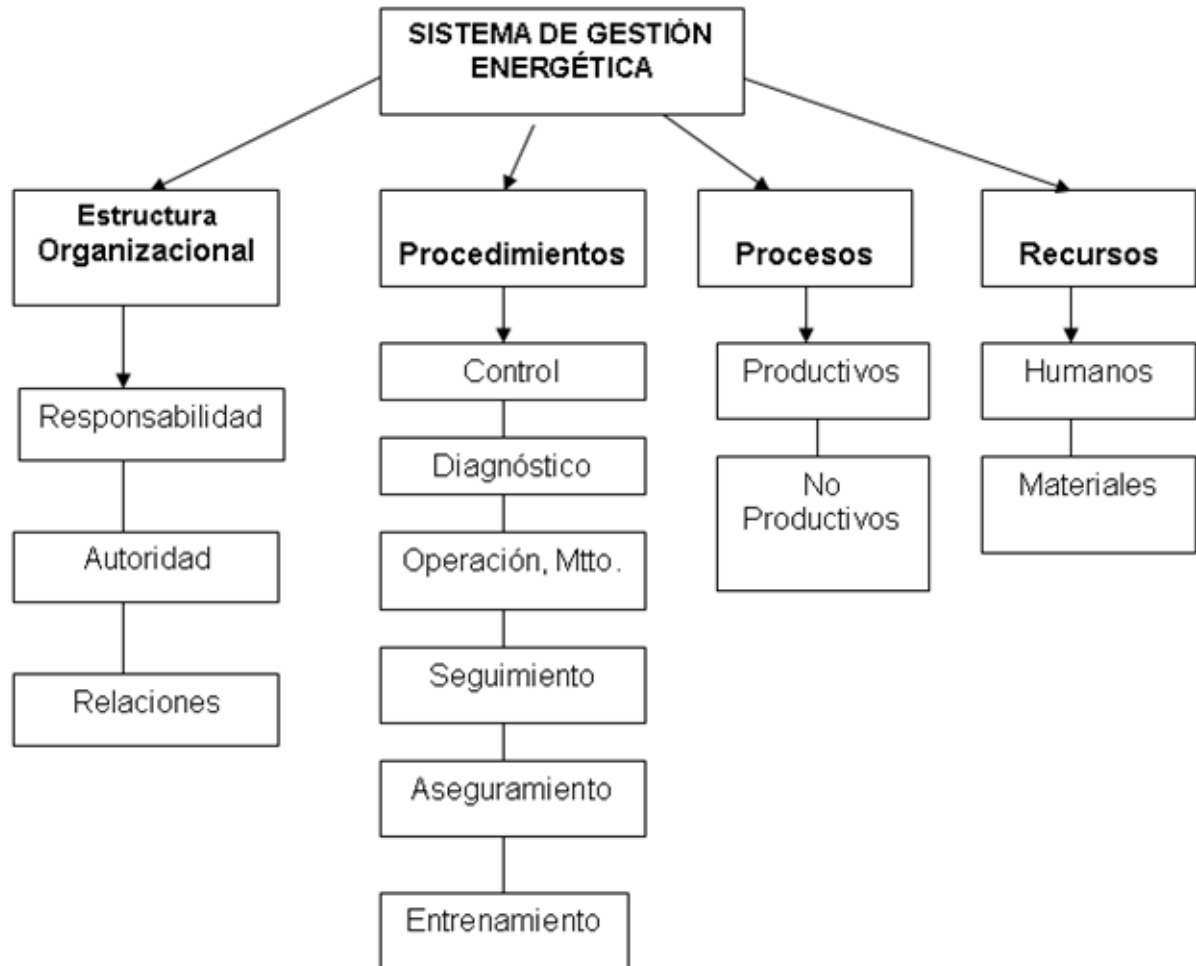


Figura 1. Estructura organizativa para el sistema de gestión energética.

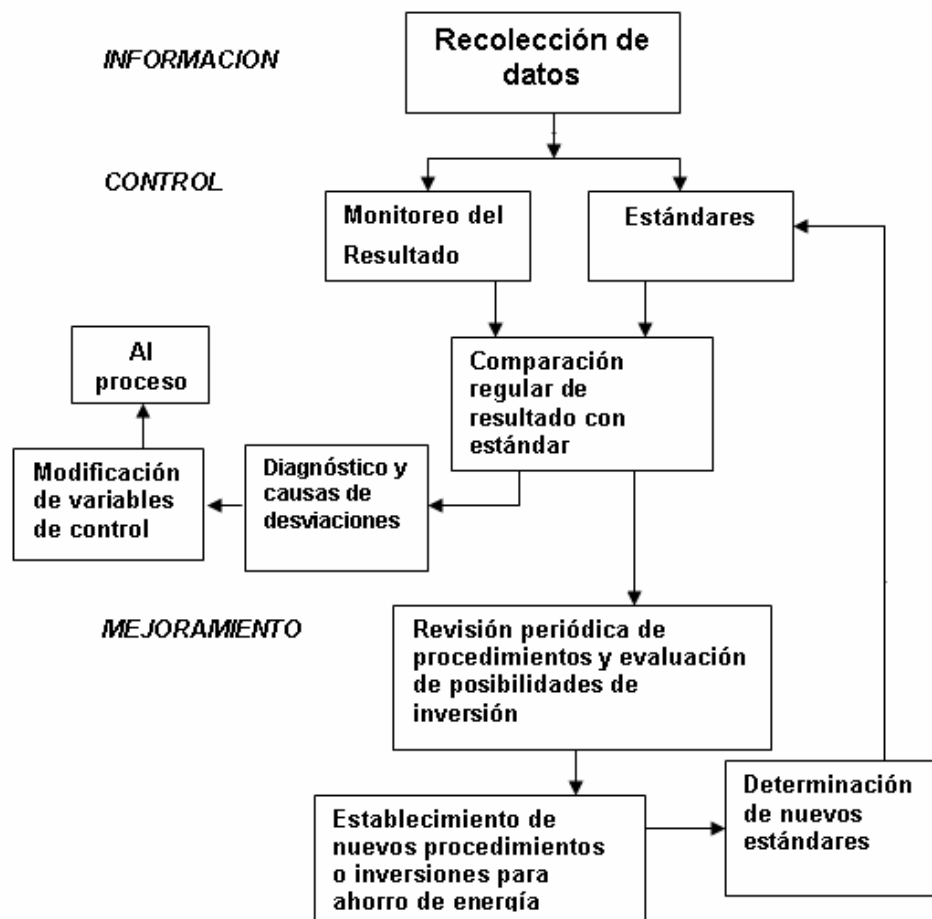


Figura 2. Esquema General de un Sistema de Monitoreo y Control Energético.

Tabla 1 Cargas térmicas por hora de cada habitación.

Habitación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
101	8138	7458	6833	6310	5905	5485	5610	5667	5422	6333	7647	8796	10174	11382	12272	12878	17566	14229
102	6080	5636	5223	4887	4646	4372	4604	4746	4549	5443	6697	7759	8999	10012	10688	11002	15233	11575
103	6080	5636	5223	4887	4646	4372	4604	4746	4549	5443	6697	7759	8999	10012	10688	11002	15233	11575
104	6080	5636	5223	4887	4646	4372	4604	4746	4549	5443	6697	7759	8999	10012	10688	11002	15233	11575
105	6080	5636	5223	4887	4646	4372	4604	4746	4549	5443	6697	7759	8999	10012	10688	11002	15233	11575
106	6080	5636	5223	4887	4646	4372	4604	4746	4549	5443	6697	7759	8999	10012	10688	11002	15233	11575
107	6080	5636	5223	4887	4646	4372	4604	4746	4549	5443	6697	7759	8999	10012	10688	11002	15233	11575
108	6080	5636	5223	4887	4646	4372	4604	4746	4549	5443	6697	7759	8999	10012	10688	11002	15233	11575
109	6080	5636	5223	4887	4646	4372	4604	4746	4549	5443	6697	7759	8999	10012	10688	11002	15233	11575
110	6080	5636	5223	4887	4646	4372	4604	4746	4549	5443	6697	7759	8999	10012	10688	11002	15233	11575
111	6080	5636	5223	4887	4646	4372	4604	4746	4549	5443	6697	7759	8999	10012	10688	11002	15233	11575
112	6080	5636	5223	4887	4646	4372	4604	4746	4549	5443	6697	7759	8999	10012	10688	11002	15233	11575
114	7196	6618	6088	5652	5331	4989	5198	5347	5216	6275	7761	9067	10543	11759	12594	13015	17487	13767
201	3784	3671	3533	3420	3350	3201	3502	4654	3125	3212	3151	3353	3550	3723	3845	3922	4986	4806
202	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
203	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
204	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
205	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
206	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
207	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
208	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
209	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974

210	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
211	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
212	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
214	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
215	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
216	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
217	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
218	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
219	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974

Tabla 1 Continuación.

19	20	21	22	23	24	Carga Total (TR)	Fc
13821	13083	12135	11197	10193	9273	0,759684918	2,23
10800	9868	9008	8300	7585	6948	0,615871241	1,80
10800	9868	9008	8300	7585	6948	0,615874574	1,80
10800	9868	9008	8300	7585	6948	0,615877907	1,80
10800	9868	9008	8300	7585	6948	0,615881241	1,80
10800	9868	9008	8300	7585	6948	0,615884574	1,80
10800	9868	9008	8300	7585	6948	0,615887907	1,80
10800	9868	9008	8300	7585	6948	0,615891241	1,80
10800	9868	9008	8300	7585	6948	0,615894574	1,80
10800	9868	9008	8300	7585	6948	0,615897907	1,80
10800	9868	9008	8300	7585	6948	0,615901241	1,80
10800	9868	9008	8300	7585	6948	0,615904574	1,80
12849	11759	10732	9868	8997	8213	0,721447314	2,11
4825	4764	4677	4611	4434	4253	0,315175774	0,92
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257237881	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257241214	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257244548	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257247881	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257251214	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257254548	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257257881	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257261214	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257264548	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257267881	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257271214	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257277881	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257281214	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257284548	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257287881	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257291214	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257294548	0,75

Tabla 1 Continuación.

Habitaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
220	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
221	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
222	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
223	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
224	3784	3671	3533	3420	3350	3201	3502	4654	3125	3212	3151	3353	3550	3723	3845	3922	4986	4806
301	3784	3671	3533	3420	3350	3201	3502	4654	3125	3212	3151	3353	3550	3723	3845	3922	4986	4806
302	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
303	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
304	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
305	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
306	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
307	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
308	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
309	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
310	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
311	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
312	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
314	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
315	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
316	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
317	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
318	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
319	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
320	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
321	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974

322	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
323	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
324	3784	3671	3533	3420	3350	3201	3502	4654	3125	3212	3151	3353	3550	3723	3845	3922	4986	4806
401	3784	3671	3533	3420	3350	3201	3502	4654	3125	3212	3151	3353	3550	3723	3845	3922	4986	4806

Tabla 1 Continuación.

19	20	21	22	23	24	Carga Total (TR)	Fc
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257297881	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257301214	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257304548	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257307881	0,75
4825	4764	4677	4611	4434	4253	0,31525244	0,92
4825	4764	4677	4611	4434	4253	0,315509107	0,92
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257571214	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257574548	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257577881	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257581214	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257584548	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257587881	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257591214	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257594548	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257597881	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257601214	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257604548	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257611214	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257614548	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257617881	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257621214	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257624548	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257627881	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257631214	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257634548	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257637881	0,75
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257641214	0,75
4825	4764	4677	4611	4434	4434	0,316190622	0,93
4825	4764	4677	4611	4434	4434	0,316447289	0,93

Tabla 1 Continuación.

Habitaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
402	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
403	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
404	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
405	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
406	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
407	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
408	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
409	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
410	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
411	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
412	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
414	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
415	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
416	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
417	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
418	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
419	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
420	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
421	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
422	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
423	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
424	3784	3671	3533	3420	3350	3201	3502	4654	3125	3212	3151	3353	3550	3723	3845	3922	4986	4806
501	3784	3671	3533	3420	3350	3201	3502	4654	3125	3212	3151	3353	3550	3723	3845	3922	4986	4806
502	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
503	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974

504	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
505	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974

Tabla 1 Continuación.

19	20	21	22	23	24	Carga Total (TR)	Fc
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257904548	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257907881	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257911214	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257914548	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257917881	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257921214	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257924548	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257927881	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257931214	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257934548	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257937881	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257944548	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257947881	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257951214	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257954548	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257957881	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257961214	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257964548	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257967881	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257971214	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,257974548	0,76
4825	4764	4677	4611	4434	4253	0,315919107	0,93
4825	4764	4677	4611	4434	4253	0,316175774	0,93
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258237881	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258241214	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258244548	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258247881	0,76

Tabla 1 Continuación.

Habitaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
506	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
507	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
508	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
509	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
510	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
511	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
512	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
514	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
515	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
516	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
517	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
518	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
519	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
520	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
521	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
522	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
523	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
524	3784	3671	3533	3420	3350	3201	3502	4654	3125	3212	3151	3353	3550	3723	3845	3922	4986	4806
602	3784	3671	3533	3420	3350	3201	3502	4654	3125	3212	3151	3353	3550	3723	3845	3922	4986	4806
603	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
604	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
605	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
606	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
607	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
608	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974

609	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
610	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
611	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
612	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
614	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
615	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974

Tabla 1 Continuación.

19	20	21	22	23	24	Carga Total (TR)	Fc
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258251214	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258254548	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258257881	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258261214	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258264548	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258267881	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258271214	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258277881	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258281214	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258284548	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258287881	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258291214	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258294548	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258297881	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258301214	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258304548	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258307881	0,76
4825	4764	4677	4611	4434	4253	0,31625244	0,93
4825	4764	4677	4611	4434	4253	0,31651244	0,93
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258574548	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258577881	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258581214	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258584548	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258587881	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258591214	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258594548	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258597881	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258601214	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258604548	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258611214	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258614548	0,76

Tabla 1 Continuación.

Habitaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
616	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
617	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
618	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
619	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
620	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
621	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
622	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
623	2916	2846	2755	2691	2670	2575	2924	4133	2607	2709	2637	2819	2982	3110	3179	3197	4212	3974
624	3784	3671	3533	3420	3350	3201	3502	4654	3125	3212	3151	3353	3550	3723	3845	3922	4986	4806
702	7014	6446	5920	5481	5150	4790	5003	6270	4986	5717	6568	7829	9085	10198	11033	11527	12745	12272
703	5694	5285	4900	4587	4363	4101	4375	5641	4380	5101	5877	7016	8122	9074	9760	10119	11188	10580
704	5694	5285	4900	4587	4363	4101	4375	5641	4380	5101	5877	7016	8122	9074	9760	10119	11188	10580
705	5694	5285	4900	4587	4363	4101	4375	5641	4380	5101	5877	7016	8122	9074	9760	10119	11188	10580
706	5694	5285	4900	4587	4363	4101	4375	5641	4380	5101	5877	7016	8122	9074	9760	10119	11188	10580
707	5694	5285	4900	4587	4363	4101	4375	5641	4380	5101	5877	7016	8122	9074	9760	10119	11188	10580
708	5694	5285	4900	4587	4363	4101	4375	5641	4380	5101	5877	7016	8122	9074	9760	10119	11188	10580
709	5694	5285	4900	4587	4363	4101	4375	5641	4380	5101	5877	7016	8122	9074	9760	10119	11188	10580
710	5694	5285	4900	4587	4363	4101	4375	5641	4380	5101	5877	7016	8122	9074	9760	10119	11188	10580
711	5694	5285	4900	4587	4363	4101	4375	5641	4380	5101	5877	7016	8122	9074	9760	10119	11188	10580
712	5694	5285	4900	4587	4363	4101	4375	5641	4380	5101	5877	7016	8122	9074	9760	10119	11188	10580
714	5694	5285	4900	4587	4363	4101	4375	5641	4380	5101	5877	7016	8122	9074	9760	10119	11188	10580
715	5694	5285	4900	4587	4363	4101	4375	5641	4380	5101	5877	7016	8122	9074	9760	10119	11188	10580
716	5694	5285	4900	4587	4363	4101	4375	5641	4380	5101	5877	7016	8122	9074	9760	10119	11188	10580
717	5694	5285	4900	4587	4363	4101	4375	5641	4380	5101	5877	7016	8122	9074	9760	10119	11188	10580
718	5694	5285	4900	4587	4363	4101	4375	5641	4380	5101	5877	7016	8122	9074	9760	10119	11188	10580

719	5694	5285	4900	4587	4363	4101	4375	5641	4380	5101	5877	7016	8122	9074	9760	10119	11188	10580
720	5694	5285	4900	4587	4363	4101	4375	5641	4380	5101	5877	7016	8122	9074	9760	10119	11188	10580
721	5694	5285	4900	4587	4363	4101	4375	5641	4380	5101	5877	7016	8122	9074	9760	10119	11188	10580
722	5694	5285	4900	4587	4363	4101	4375	5641	4380	5101	5877	7016	8122	9074	9760	10119	11188	10580
723	5694	5285	4900	4587	4363	4101	4375	5641	4380	5101	5877	7016	8122	9074	9760	10119	11188	10580
724	6578	6050	5566	5171	4881	4558	4804	6105	4880	5722	6733	8174	9589	10789	11635	12070	13164	12510

Tabla 1 Continuación.

19	20	21	22	23	24	Carga Total (TR)	Fc
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258617881	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258621214	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258624548	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258627881	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258631214	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258634548	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258637881	0,76
3941	3841	3734	3663	3503	3351	0,258641214	0,76
4825	4764	4677	4611	4434	4253	0,316585774	0,93
11747	10984	10205	9503	8732	8003	0,659696255	1,93
9955	9138	8375	7747	7100	6518	0,565656026	1,66
9955	9138	8375	7747	7100	6518	0,565659359	1,66
9955	9138	8375	7747	7100	6518	0,565662692	1,66
9955	9138	8375	7747	7100	6518	0,565666026	1,66
9955	9138	8375	7747	7100	6518	0,565669359	1,66
9955	9138	8375	7747	7100	6518	0,565672692	1,66
9955	9138	8375	7747	7100	6518	0,565676026	1,66
9955	9138	8375	7747	7100	6518	0,565679359	1,66
9955	9138	8375	7747	7100	6518	0,565682692	1,66
9955	9138	8375	7747	7100	6518	0,565686026	1,66
9955	9138	8375	7747	7100	6518	0,565692692	1,66
9955	9138	8375	7747	7100	6518	0,565696026	1,66
9955	9138	8375	7747	7100	6518	0,565699359	1,66
9955	9138	8375	7747	7100	6518	0,565702692	1,66
9955	9138	8375	7747	7100	6518	0,565706026	1,66
9955	9138	8375	7747	7100	6518	0,565709359	1,66
9955	9138	8375	7747	7100	6518	0,565712692	1,66
9955	9138	8375	7747	7100	6518	0,565716026	1,66
9955	9138	8375	7747	7100	6518	0,565719359	1,66
9955	9138	8375	7747	7100	6518	0,565722692	1,66
11767	10788	9849	9061	8260	7538	0,656551951	1,92
					Qr	0,341416297	1

Tabla 2 Carga térmica del restaurante.

HORAS	Carga Restaurante (TR)
6	1,910284548
7	5,789929643
8	1,722610917
9	1,859149575
10	1,143506952
18	1,432689256
19	1,551718471
20	2,394375434
21	2,367287133
22	1,959204204
Promedio	2,213075613

Tabla 3 Carga térmica de la tienda.

HORAS	Carga Tienda (TR)
9	0,576136365
10	0,71923645
11	0,846581395
14	1,209885311
15	1,281756528
16	1,318759548
17	1,316428204
18	1,125769022
Promedio	1,049319

Tabla 4 Carga térmica del cabaret.

HORAS	Carga Cabaret (TR)
22	16,5443459
23	16,43303463
24	22,99791118
1	8,570786288
2	10,15008245
Promedio	14,939232

Tabla 5 Carga térmica de las oficinas.

HORAS	Carga Oficinas (TR)
8	0,301774816
9	0,334549901
10	0,393030666
11	0,477774452
14	0,745972873
15	0,807105383
16	0,843184483
17	0,849633567
18	0,743453187
Promedio	0,610720

Tabla 6 Valores del factor de servicios.

Meses	SO restaurante	SO cabaret	SO tienda	SO oficinas	Fcs rest	Fcs cabaret	Fcs tienda	Fcs oficinas	Fts	Fcs
enero	248	108	203	189	6,48204444	43,7566461	3,07343004	1,7887838	1,0117644	7.381,075
febrero	224	96	182	168	6,48204444	43,7566461	3,07343004	1,7887838	1,00913939	6.572,016
marzo	248	108	203	189	6,48204444	43,7566461	3,07343004	1,7887838	1,00920145	7.362,378
abril	240	104	196	182	6,48204444	43,7566461	3,07343004	1,7887838	1,06242291	7.473,436
mayo	248	108	203	189	6,48204444	43,7566461	3,07343004	1,7887838	1,14104938	8.324,242
junio	240	104	196	182	6,48204444	43,7566461	3,07343004	1,7887838	1,31124505	9.223,734
julio	248	108	203	189	6,48204444	43,7566461	3,07343004	1,7887838	1,42396968	10.388,217
agosto	240	104	196	182	6,48204444	43,7566461	3,07343004	1,7887838	1,44592525	10.171,119
septiembre	248	108	203	189	6,48204444	43,7566461	3,07343004	1,7887838	1,31333705	9.581,124
octubre	240	104	196	182	6,48204444	43,7566461	3,07343004	1,7887838	1,26182645	8.876,107
noviembre	248	108	203	189	6,48204444	43,7566461	3,07343004	1,7887838	1,01339346	7.392,960
diciembre	240	104	196	182	6,48204444	43,7566461	3,07343004	1,7887838	1,01334818	7.128,228

Tabla 7 Datos para la realización de la fig. 2. 34.

HDOeq. est	Ic teórico	Ic real
209,66	264,55	12,4523752
414,32	142,19	10,4261457
618,97	100,75	11,5404188
823,63	79,90	11,7619393
1028,29	67,35	11,7108264
1232,95	58,97	12,8565276
1437,60	52,97	13,3612662
1642,26	48,47	13,8538384
1846,92	44,97	12,9838551
2051,58	42,16	12,1434302
2256,24	39,87	11,1304858
2460,89	37,95	14,2772244
2665,55	36,33	
2870,21	34,94	
3074,87	33,74	
3279,52	32,69	
3484,18	31,76	
3688,84	30,93	
3893,50	30,19	
4098,16	29,52	
4302,81	28,92	
4507,47	28,37	
4712,13	27,87	
4916,79	27,41	
5121,45	26,99	
5326,10	26,60	
5530,76	26,24	
5735,42	25,91	
5940,08	25,59	
6144,73	25,30	
6349,39	25,03	
6963,37	24,31	

HDOeq. est	Ic teórico
7168,02	24,10
7372,68	23,89
7577,34	23,70
7782,00	23,52
7986,65	23,35
8191,31	23,19
8395,97	23,04
8600,63	22,89
8805,29	22,75
9009,94	22,61
9214,60	22,49
9419,26	22,36
9623,92	22,25
9828,57	22,13
10033,23	22,03
10237,89	21,92
10442,55	21,82
10647,21	21,73
10851,86	21,64
11056,52	21,55
11261,18	21,46
11465,84	21,38
11670,49	21,30
11875,15	21,22
12079,81	21,15
12284,47	21,08
12489,13	21,01
12693,78	20,94
12898,44	20,88
13103,10	20,81
13307,76	20,75
14331,05	20,47

Tabla 8 Datos para la realización de la fig. 2. 35.

HDOeq. est	Ic teórico	Ic real
209,66	264,55	12,1558309
414,32	142,19	12,9131252
618,97	100,75	13,4658296
823,63	79,90	13,4470668
1028,29	67,35	15,8323644
1232,95	58,97	16,5348734
1437,60	52,97	13,7125244
1642,26	48,47	13,7922876
1846,92	44,97	
2051,58	42,16	
2256,24	39,87	
2460,89	37,95	
2665,55	36,33	
2870,21	34,94	
3074,87	33,74	
3279,52	32,69	
3484,18	31,76	
3688,84	30,93	
3893,50	30,19	
4098,16	29,52	
4302,81	28,92	
4507,47	28,37	
4712,13	27,87	
4916,79	27,41	
5121,45	26,99	
5326,10	26,60	
5530,76	26,24	
5735,42	25,91	
5940,08	25,59	
6144,73	25,30	
6349,39	25,03	
6963,37	24,31	

HDOeq. est	Ic teórico
7168,02	24,10
7372,68	23,89
7577,34	23,70
7782,00	23,52
7986,65	23,35
8191,31	23,19
8395,97	23,04
8600,63	22,89
8805,29	22,75
9009,94	22,61
9214,60	22,49
9419,26	22,36
9623,92	22,25
9828,57	22,13
10033,23	22,03
10237,89	21,92
10442,55	21,82
10647,21	21,73
10851,86	21,64
11056,52	21,55
11261,18	21,46
11465,84	21,38
11670,49	21,30
11875,15	21,22
12079,81	21,15
12284,47	21,08
12489,13	21,01
12693,78	20,94
12898,44	20,88
13103,10	20,81
13307,76	20,75
14331,05	20,47

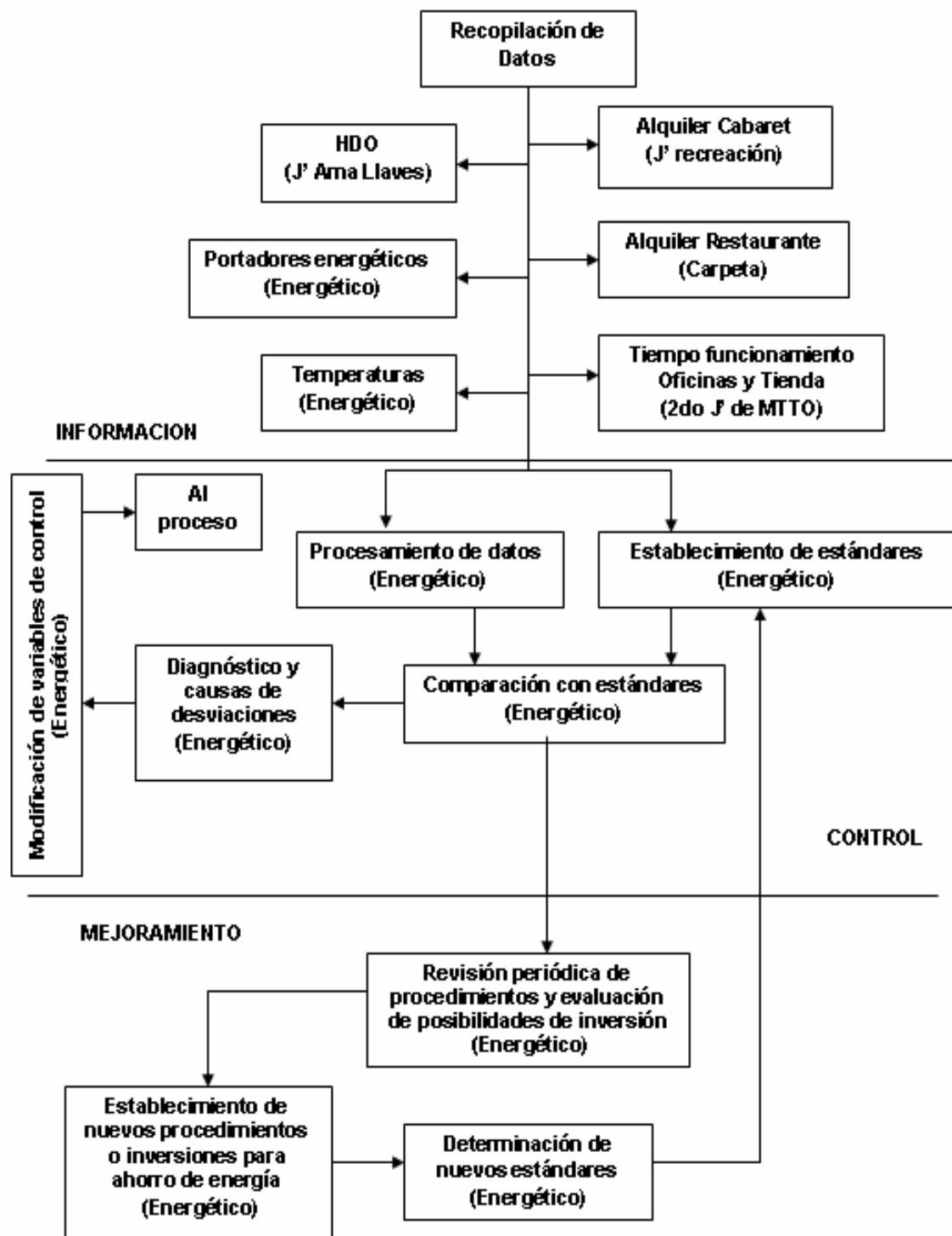


Figura 3 Diagrama de flujo para las acciones a realizar el la propuesta del SMCE.

Tabla 9 Datos para la realización de la figura 3.1.

Día	E.Eléctrica (kWh)	E.Eléctrica (MWh)	HDO
1	4896,5	4,8965	138
2	5160,5	5,1605	99
3	4663,5	4,6635	137
4	4894,5	4,8945	89
5	4648,00	4,648	60
6	4648,00	4,648	66
7	5163,50	5,164	87
8	5938,50	5,939	84
9	3984,50	3,985	103
10	4100,00	4,100	135
11	5039,50	5,040	107
12	5093,00	5,093	112
13	5093,00	5,093	83
14	4964,50	4,965	121
15	4323,50	4,324	91
16	5869,40	5,869	117
17	5211,00	5,211	146
18	5211,00	5,211	109
19	5211,00	5,211	147
20	5211,00	5,211	13
21	4559,50	4,560	97
22	4559,50	4,560	143
23	4828,00	4,828	146
24	4829,00	4,829	125
25	3375,50	3,376	79
26	4275,00	4,275	19
27	4275,00	4,275	77
28	4211,50	4,212	103
29	4345,50	4,346	140
30	5258,50	5,259	87

Tabla 10 Resultados para el análisis de la realización del Gráfico de Control.

E.Eléctrica (kWh)	$\bar{X}$	σ	LCS	LCI
4896,5	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
5160,5	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
4663,5	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
4894,5	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
4648,00	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
4648,00	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
5163,50	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
5938,50	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
3984,50	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
4100,00	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
5039,50	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
5093,00	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
5093,00	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
4964,50	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
4323,50	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
5869,40	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
5211,00	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
5211,00	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
5211,00	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
5211,00	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
4559,50	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
4559,50	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
4828,00	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
4829,00	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
3375,50	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
4275,00	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
4275,00	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
4211,50	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
4345,50	4794,71	543,26	5337,98	4251,45
5258,50	4794,71	543,26	5337,98	4251,45

Donde:

$\bar{X} \Rightarrow$ Media del Consumo.

$\sigma \Rightarrow$ Desviación estándar.

LCS $\Rightarrow$ Límite de control superior.

LCI $\Rightarrow$ Límite de control inferior.

Tabla 11 Resultado de las Horas – Grado y Factor de Temperatura.

Días	Consumo	HDO	H.G	Ft	C	m	HDOeq
1	4.896,5	138,00	-56,37		4327,6	13,445	
2	5.160,5	99,00	-95,00				
3	4.663,5	137,00	49,06	1,15241865			157,881356
4	4.894,5	89,00	-13,43				
5	4.648,0	60,00	11,73	1,03643585			62,1861509
6	4.648,0	66,00	-13,17				
7	5.163,5	87,00	-78,74				
8	5.938,5	84,00	-182,90				
9	3.984,5	103,00	-166,91				
10	4.100,0	135,00	-37,82				
11	5.039,5	107,00	-24,61				
12	5.093,0	112,00	17,58	1,05461431			118,116803
13	5.093,0	83,00	-27,66				
14	4.964,5	121,00	-23,85				
15	4.323,5	91,00	-21,81				
16	5.869,4	117,00	44,01	1,1367371			132,998241
17	5.211,0	146,00	70,44	1,21883359			177,949704
18	5.211,0	109,00	-52,05				
19	5.211,0	147,00	-68,06				
20	5.211,0	13,00	-34,77				
21	4.559,5	97,00	-11,65				
22	4.559,5	143,00	35,12	1,1090971			158,600885

23	4.828,0	146,00	-4,52				
24	4.829,0	125,00	-21,80				
25	3.375,5	79,00	-35,78				
26	4.275,0	19,00	14,27	1,04432923			19,8422555
27	4.275,0	77,00	40,45	1,1256548			86,6754192
28	4.211,5	103,00	24,17	1,07510555			110,735872
29	4.345,5	140,00	4,11	1,01278199			141,789479
30	5.258,5	87,00	46,55	1,14463049			99,5828527

Tabla 12 Valor de la multiplicación de HDOeq con su Factor de Carga abril 2009.

Hab	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
101	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,225	0,000
102	1,804	0,000	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,804	0,000	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	1,804	0,000
103	1,804	0,000	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,804	0,000	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	1,804	0,000
104	1,804	0,000	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,804	0,000
105	0,000	0,000	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,804	0,000
106	1,804	0,000	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,804	1,804	0,000	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	1,804	0,000
107	1,804	0,000	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,804	1,804	0,000	0,000	0,000	1,804	0,000
108	1,804	0,000	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,804	1,804	0,000	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
109	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,804	1,804	0,000	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	1,804	0,000
110	1,804	0,000	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,804	0,000
111	1,804	0,000	1,804	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	1,804	1,804	0,000	1,804	1,804	1,804	0,000	0,000	1,804	0,000
112	1,804	0,000	1,804	1,804	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,804	0,000
114	2,113	0,000	2,113	2,113	2,113	0,000	0,000	0,000	2,113	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,113	0,000
201	0,923	0,923	0,923	0,923	0,923	0,000	0,000	0,923	0,923	0,923	0,923	0,000	0,923	0,923	0,000	0,923	0,923	0,923
202	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,000	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,000	0,753	0,753	0,000	0,753	0,753	0,753
203	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,000	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,000	0,753	0,753	0,000	0,753	0,753	0,753
204	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,000	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,000	0,753	0,753	0,000	0,753	0,753	0,753

205	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,000	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,000	0,753	0,753	0,000	0,753	0,753	0,753
206	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,000	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,000	0,753	0,753	0,000	0,753	0,753	0,000
207	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,000	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,000	0,000	0,000	0,000	0,753	0,753	0,753
208	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754
209	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754
210	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754
211	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,000
212	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,000	0,000	0,754	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,754	0,754
214	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000
215	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754
216	0,754	0,000	0,754	0,000	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754
217	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754
218	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754
219	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754

Tabla 12 Continuación.

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2,225	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,225	0,000	0,000	0,000	2,225	0,000
1,804	0,000	0,000	1,804	1,804	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	1,804	0,000
1,804	0,000	0,000	1,804	1,804	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	1,804	0,000
1,804	0,000	0,000	0,000	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1,804	0,000	0,000	1,804	1,804	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1,804	0,000	0,000	1,804	1,804	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1,804	0,000	0,000	1,804	1,804	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1,804	0,000	0,000	1,804	1,804	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1,804	0,000	0,000	1,804	1,804	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1,804	0,000	0,000	0,000	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,804	0,000
1,804	0,000	0,000	1,804	1,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,804	0,000
2,113	0,000	0,000	2,113	2,113	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,113	0,000
0,923	0,000	0,000	0,923	0,923	0,923	0,000	0,923	0,923	0,923	0,923	0,923
0,753	0,000	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,000	0,753	0,753	0,753	0,753
0,753	0,000	0,753	0,753	0,753	0,753	0,000	0,000	0,753	0,753	0,753	0,753
0,753	0,000	0,753	0,753	0,753	0,753	0,000	0,000	0,753	0,753	0,753	0,753
0,753	0,000	0,753	0,753	0,753	0,753	0,000	0,000	0,753	0,753	0,753	0,000
0,753	0,000	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,000	0,753	0,753	0,753	0,000
0,753	0,000	0,753	0,753	0,753	0,753	0,000	0,000	0,753	0,753	0,753	0,000
0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754
0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754
0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754
0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,754	0,000
0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754
0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,000	0,754	0,754	0,754
0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,000
0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,000	0,754	0,754	0,754
0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,000	0,754	0,754	0,000
0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,000	0,000	0,754	0,754	0,754

Tabla 12 Continuación.

Hab	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
220	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754
221	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754
222	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754
223	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000
224	0,923	0,923	0,923	0,923	0,923	0,923	0,000	0,000	0,923	0,923	0,923	0,923	0,923	0,923	0,000	0,923	0,000	0,000
301	0,924	0,924	0,924	0,924	0,924	0,924	0,924	0,924	0,924	0,924	0,924	0,924	0,924	0,924	0,924	0,924	0,924	0,924
302	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754
303	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754
304	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754
305	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754
306	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754
307	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,000	0,000	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754
308	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000
309	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000
310	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000
311	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000	0,755	0,000	0,755	0,755	0,000
312	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000	0,000	0,755	0,755	0,000	0,755	0,000	0,000	0,755	0,000	0,000	0,755	0,000
314	0,755	0,755	0,755	0,000	0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,000	0,755	0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000
315	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,000	0,755	0,755	0,000	0,755	0,000	0,755	0,755	0,000

[illegible]

Tabla 12 Continuación.

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,000	0,000	0,754	0,754	0,000
0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,000	0,000	0,754	0,754	0,000
0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,000	0,000	0,754	0,754	0,000
0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,000	0,754	0,754	0,000
0,923	0,000	0,000	0,923	0,923	0,923	0,000	0,000	0,000	0,923	0,923	0,000
0,924	0,000	0,924	0,924	0,924	0,924	0,000	0,924	0,924	0,924	0,924	0,924
0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754
0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000
0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000
0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754
0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754
0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754
0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000
0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,000	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,000
0,755	0,000	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,000
0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000	0,000	0,755	0,755	0,755
0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,755	0,755
0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000	0,000	0,000	0,755	0,755
0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,755	0,755
0,755	0,000	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000	0,000	0,000	0,755	0,000
0,755	0,000	0,000	0,755	0,755	0,755	0,000	0,000	0,000	0,000	0,755	0,000
0,755	0,000	0,000	0,755	0,755	0,755	0,000	0,000	0,000	0,000	0,755	0,000
0,755	0,000	0,000	0,755	0,755	0,755	0,000	0,000	0,000	0,000	0,755	0,000
0,755	0,000	0,000	0,755	0,755	0,755	0,000	0,000	0,000	0,000	0,755	0,000
0,926	0,000	0,000	0,926	0,926	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,926	0,000
0,927	0,000	0,927	0,927	0,927	0,927	0,927	0,000	0,000	0,927	0,927	0,000

Tabla 12 Continuación.

Hab	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
402	0,755	0,755	0,755	0,000	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755
403	0,755	0,755	0,755	0,000	0,000	0,755	0,755	0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755
404	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755
405	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,000	0,755	0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755
406	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755
407	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755
408	0,000	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755
409	0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755
410	0,755	0,755	0,755	0,000	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755
411	0,755	0,000	0,755	0,000	0,000	0,000	0,755	0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755
412	0,755	0,000	0,755	0,000	0,000	0,000	0,755	0,000	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000	0,755	0,755	0,755
414	0,756	0,756	0,000	0,756	0,000	0,756	0,000	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756
415	0,756	0,756	0,756	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756
416	0,000	0,756	0,756	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756
417	0,756	0,756	0,756	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756
418	0,756	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,000	0,000	0,000	0,756	0,756
419	0,756	0,756	0,756	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,756	0,000	0,756	0,756
420	0,756	0,756	0,756	0,000	0,000	0,756	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,756	0,756

[illegible]

Tabla 12 Continuación.

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000	0,000	0,755	0,755	0,000
0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000
0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000
0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000	0,000	0,755	0,755	0,755	0,000
0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000
0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755
0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755
0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000	0,000	0,000	0,755	0,755	0,755
0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755
0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000	0,000	0,000	0,755	0,755	0,755
0,755	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755	0,000	0,000	0,755	0,755	0,755	0,755
0,756	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756
0,756	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,000
0,756	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756
0,756	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756
0,756	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756
0,756	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756
0,756	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,000	0,000	0,000	0,756	0,756	0,000
0,756	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756
0,756	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,000	0,756	0,756	0,000
0,756	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756
0,925	0,000	0,925	0,925	0,925	0,925	0,000	0,000	0,000	0,925	0,925	0,925
0,926	0,000	0,926	0,926	0,926	0,926	0,000	0,000	0,926	0,000	0,926	0,926
0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,000
0,756	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756
0,756	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756
0,756	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756
0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756

Tabla 12 Continuación.

Hab	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
507	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,756	0,000	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756
508	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,756	0,000	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756
509	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,756	0,000	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756
510	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756
511	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,756	0,000	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756
512	0,756	0,000	0,756	0,000	0,000	0,756	0,000	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756
514	0,756	0,000	0,756	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,000	0,756	0,000	0,000	0,756	0,756
515	0,756	0,000	0,756	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,756	0,756	0,756	0,756	0,000	0,756	0,000	0,756	0,756	0,756
516	0,000	0,000	0,757	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,757	0,757	0,000	0,757	0,000	0,757	0,000	0,757	0,757	0,757
517	0,757	0,000	0,757	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,757	0,757	0,000	0,757	0,000	0,757	0,000	0,757	0,757	0,757
518	0,757	0,000	0,757	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,757	0,757	0,757	0,757	0,000	0,757	0,000	0,757	0,757	0,757
519	0,757	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,757	0,757	0,757	0,757	0,000	0,757	0,000	0,757	0,757	0,757
520	0,757	0,000	0,757	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,757	0,757	0,000	0,757	0,000	0,000	0,000	0,757	0,757	0,757
521	0,757	0,000	0,757	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,757	0,757	0,000	0,757	0,000	0,000	0,000	0,757	0,757	0,757
522	0,757	0,000	0,757	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,757	0,757	0,000	0,757	0,000	0,757	0,000	0,757	0,757	0,757
523	0,757	0,000	0,757	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,757	0,757	0,000	0,757	0,000	0,757	0,000	0,757	0,757	0,757
524	0,926	0,000	0,926	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,926	0,000	0,000	0,926	0,000	0,000	0,926	0,926	0,926
602	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,927	0,927	0,927	0,000	0,000	0,000	0,000	0,927	0,000

[illegible]

Tabla 12 Continuación.[illegible]

715	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	0,000
716	1,657	1,657	1,657	1,657	0,000	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657
717	1,657	1,657	1,657	1,657	0,000	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657
718	1,657	1,657	1,657	1,657	0,000	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657
719	1,657	1,657	1,657	1,657	0,000	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657
720	1,657	1,657	1,657	1,657	0,000	0,000	1,657	1,657	1,657	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657
721	1,657	1,657	1,657	1,657	0,000	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657
722	1,657	1,657	1,657	1,657	0,000	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657
723	1,657	1,657	1,657	0,000	0,000	0,000	1,657	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	0,000
724	1,923	0,000	1,923	0,000	0,000	0,000	1,923	0,000	0,000	1,923	1,923	1,923	1,923	1,923	1,923	0,000
Total	136,654	94,838	136,174	88,478	56,487	56,870	83,965	80,186	103,217	129,622	99,706	112,827	84,097	112,852	88,639	104,908

1,657	1,657	1,657	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657
1,657	1,657	1,657	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657
1,657	1,657	1,657	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657
1,657	1,657	1,657	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657
1,657	1,657	1,657	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657
1,657	1,657	1,657	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657	0,000	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657
1,657	1,657	1,657	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657
1,657	1,657	1,657	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657
1,657	0,000	0,000	0,000	0,000	1,657	1,657	1,657	1,657	0,000	0,000	1,657	1,657	0,000
1,923	1,923	1,923	0,000	1,923	1,923	1,923	1,923	1,923	0,000	0,000	1,923	1,923	0,000
145,519	102,859	146,416	9,825	92,244	138,504	145,262	123,562	81,218	15,589	75,797	97,840	133,513	83,724

Tabla 13 Resultados del Factor de Servicios abril 2009.

Días	SOrestaurante	SOcabaret	SOtienda	SOoficinas	Fcsrest	Fcscabaret	Fcstienda	Fcsoficinas	Fts	Fs
1	8	7	8	7	6,482	43,757	3,073	1,789		395,262
2	8	4	8	7	6,482	43,757	3,073	1,789		263,992
3	8	4	8	7	6,482	43,757	3,073	1,789	1,15241865	304,229
4	8	4	8	3	6,482	43,757	3,073	1,789		256,837
5	8	4	3	0	6,482	43,757	3,073	1,789	1,03643585	244,706
6	8	4	8	7	6,482	43,757	3,073	1,789		263,992
7	8	0	8	7	6,482	43,757	3,073	1,789		88,965
8	8	4	8	7	6,482	43,757	3,073	1,789		263,992
9	8	7	8	7	6,482	43,757	3,073	1,789		395,262
10	8	4	8	7	6,482	43,757	3,073	1,789		263,992
11	8	9	8	3	6,482	43,757	3,073	1,789		475,620
12	8	4	3	0	6,482	43,757	3,073	1,789	1,05461431	248,998

Tabla 13 Continuación.

13	8	4	8	7	6,482	43,757	3,073	1,789	1	263,992
14	8	0	8	7	6,482	43,757	3,073	1,789	1	88,965
15	8	7	8	7	6,482	43,757	3,073	1,789	1	395,262
16	8	4	8	7	6,482	43,757	3,073	1,789	1,1367371	300,089
17	8	4	8	7	6,482	43,757	3,073	1,789	1,21883359	321,762
18	8	4	8	3	6,482	43,757	3,073	1,789	1	256,837
19	8	4	3	0	6,482	43,757	3,073	1,789	1	236,103
20	8	4	8	7	6,482	43,757	3,073	1,789	1	263,992
21	8	0	8	7	6,482	43,757	3,073	1,789	1	88,965
22	8	4	8	7	6,482	43,757	3,073	1,789	1,1090971	292,793
23	8	4	8	7	6,482	43,757	3,073	1,789	1	263,992
24	8	4	8	7	6,482	43,757	3,073	1,789	1	263,992
25	8	4	8	3	6,482	43,757	3,073	1,789	1	256,837
26	8	4	3	0	6,482	43,757	3,073	1,789	1,04432923	246,570
27	8	4	8	7	6,482	43,757	3,073	1,789	1,1256548	297,164
28	8	3	8	7	6,482	43,757	3,073	1,789	1,07510555	236,776
29	8	7	8	7	6,482	43,757	3,073	1,789	1,01278199	400,314
30	8	4	8	7	6,482	43,757	3,073	1,789	1,14463049	302,173

Tabla 14 Resultados de análisis del Índice de Consumo.

HDOeq	IC teórico	IC real	HDOeq. Est
532	85,9823726	9,20540882	57,5046629
359	76,0963084	14,3814829	65,0093258
461	68,2565137	10,1125695	72,5139887
345	61,8872515	14,1740325	80,0186516
303	56,6102506	15,3272608	87,5233146
321	52,166733	14,4860066	95,0279775
173	48,3736834	29,8588936	102,53264
344	45,0980139	17,2541664	110,037303
498	42,2406256	7,9933268	117,541966
394	39,7262092	10,4163016	125,046629
575	37,4965104	8,75937549	132,551292
368	35,5057609	13,8401543	140,055955
348	33,7175032	14,6313164	147,560618
202	32,1023374	24,5989847	155,065281
484	30,6362923	8,93469061	162,569944
419	29,2996278	13,9966857	170,074607
499	28,0759406	10,4402561	177,579269
360	26,951488	14,4872579	185,083932
383	25,9146692	13,6228461	192,588595
274	24,9556239	19,0309617	200,093258

IC teórico	HDOeq. Est
16,4819411	305,158539
16,0945944	312,663202
15,7254063	320,167865
15,3731292	327,672528
15,0366272	335,177191
14,7148639	342,681854
14,4068916	350,186516
14,1118424	357,691179
13,8289195	365,195842
13,5573904	372,700505
13,2965804	380,205168
13,0458672	387,709831
12,8046754	395,214494
12,5724728	402,719157
12,3487661	410,22382
12,1330974	417,728483
11,9250411	425,233146
11,7242011	432,737808
11,5302084	440,242471
11,3427187	447,747134

181	24,0659175	25,1615601	207,597921
446	23,2382927	10,2137784	215,102584
409	22,4664705	11,7970822	222,607247
388	21,7449914	12,4602133	230,11191
338	21,0690854	9,98507997	237,616573
263	20,4345666	16,2640461	245,121236
382	19,8377466	11,1769239	252,625899
342	19,2753627	12,3156037	260,130562
536	18,744518	8,11433274	267,635224
398	18,2426317	13,2121002	275,139887
	17,7673972		282,64455
	17,3167464		290,149213
	16,8888199		297,653876

10,8161543	470,261123
10,651661	477,765786
10,187792	500,279775
10,0423098	507,784438
9,9010652	515,289101
9,76387572	522,793763
9,63056919	530,298426
9,50098306	537,803089
9,37496373	545,307752
9,25236592	552,812415
9,13305217	560,317078
9,01689226	567,821741
8,90376277	575,326404