

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



**“TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL GRADO
DE INGENIERO MECÁNICO”**

TÍTULO: Metodología para la planificación energética en locales comerciales. Caso de estudio Tienda La Pecera.

Autor: Eric Manuel Altuna Quintero.

Tutor: Ing. José Alejandro Madrigal Monzón.

DrC. Juan José Cabello Eras.

Consultor:DrC Mario Álvarez Plasencia.

Cienfuegos 2015

“Año 57 de la Revolución”

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS



Sistema de Documentación y Proyecto.

Hago constar que el presente trabajo constituye la culminación de los estudios en la especialidad de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Cienfuegos, autorizando a que el mismo sea utilizado por el Centro de Estudio Superior para los fines que estime conveniente, ya sea parcial o totalmente, que además no podrá ser presentado sin la aprobación de dicha institución.

Firma del autor.

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

Información Científico Técnico

Nombre y Apellidos. Firma.

Vice Decano.

Firma del Tutor

Nombre y Apellidos. Firma.

Sistema de Documentación y Proyecto.

Nombre y Apellido. Firma.

PENSAMIENTO

“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad de penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber”

Albert Einstein...

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a dos personas que me dieron la vida y la oportunidad de estar donde estoy hoy en día, sin importar cuanto esfuerzo o sacrificio tuvieran que pasar para ayudarme a lograr mi sueño, por haberme guiado siempre por buenos caminos. Por aconsejarme en mis momentos más difíciles, por estar ahí siempre conmigo.

MIS PADRES

A un ser maravilloso que cambio mi vida por completo, que amo, y que cuidare siempre, porque es lo más importante que me ha pasado en la vida.

MI HIJA

AGRADECIMIENTOS

A mi madre por su incondicionalidad y esmero hacia mí.

A toda mi familia que de una forma u otra me apoyaron en este transcurso en especial a mi papa, hermana y abuelos.

A mi tutor Ing. José Alejandro Madrigal Monzón por el tiempo dedicado en el desarrollo de este trabajo.

Al claustro de profesores que me han acompañado a lo largo de estos 6 años contribuyendo a mi formación profesional.

A mis amigos, esposa por estar conmigo apoyándome y soportando mis estados de ánimo.

A todos Muchas Gracias

RESUMEN

Con el análisis de las tendencias de consumo energético a nivel mundial se puede apreciar que la misma tiene forma creciente debido al desarrollo económico, industrial y social experimentado en los últimos años. Ante un contexto actual tan complicado en materia de situación energética y combustibles fósiles, surge la norma ISO 50001:2011 para la gestión de todos los aspectos relacionados con el uso y planificación de la energía en todo tipo de instalación o proceso. Esta proporciona las estrategias técnicas y de gestión con las que se pueda incrementar la eficiencia energética, reduciendo costos y mejorando el desempeño medioambiental. Se espera que los centros comerciales utilicen la norma como herramienta para reducir el consumo de energía y las emisiones de carbono indirectamente, para esto los especialistas de gestión y energía tienen que capacitarse en la preparación de los protocolos de gestión, para que las organizaciones que quieran certificarse en la norma ISO 50001 sepan exactamente lo que deben realizar.

Palabras claves: eficiencia energética, gestión energética.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Capítulo I Fundamentación y estado actual de la gestión de la energía.	4
1.1 Energía y sociedad.....	4
1.2 Eficiencia energética.	5
1.3 Sistema de Gestión de la Energía (SGE).....	6
1.3.1 Objetivos de los SGE	7
1.3.2 Requisitos generales de los SGE.....	7
1.4 Modelos de gestión energética aplicables en centros comerciales.	8
1.4.1 Producción más Limpia y Eficiencia de Energía (UNEP)	8
1.4.2 Gestión Total Eficiente de la Energía (CEEMA)	9
1.4.3 Generalidades sobre la Metodología para el Control del Consumo Energético (UPB)	11
1.4.4 Pautas para la Gerencia de la Energía (EnergyStar)	12
1.4.5 Sistema de Gestión – G.G. Rajan.	13
1.4.7 ¿Cómo ha sido entonces la Gestión de la Energía hasta ahora?	15
1.5 Desarrollo de la Norma Internacional 50001.	15
1.5.1 Planificación energética.	18
1.5.2 Revisión energética.....	18
1.5.3 Antecedentes en Cuba para implementar la ISO 50001.	19
1.5.4 Fortalezas de la ISO 50001 para su implementación en Cuba.	19
1.5.5 Fortalezas nacionales para la implementación de la ISO 50001.....	20
1.6 Generalidades de la actividad comercial	20
1.6.1 El comercio minorista. Características y clasificación.	20

1.6.2 El comercio minorista en Cuba.	22
1.6.3 El sector comercial minorista en Cienfuegos.	23
1.7 Conclusiones Parciales	26
Capítulo II. Metodología para la planificación energética en centros comerciales según ISO 50001 aplicada al centro comercial Punta Gorda.	27
2.1 Descripción del centro comercial.	27
2.2 Evaluación inicial del estado de gestión de la energía.	28
2.3 Definición de la Política Energética.	29
2.4 Revisión de los requisitos legales	30
2.5 Revisión Energética	31
2.5.1 Balance General de Energía	31
2.6 Censo de carga.	39
2.7 Línea de base energética.	41
2.8 Línea de base energética meta.	43
2.9 Indicadores de desempeño energético.	44
2.10 Indicador de desempeño energético meta.	45
2.11 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía.	45
2.11.1 Medidas de baja inversión (ajustes operacionales).....	46
2.11.2 Medidas de inversión.	47
2.11.3 Objetivo energético, metas y planes de acción	48
2.12 Conclusiones Parciales capítulo II.....	49
Capítulo III. Evaluación del sistema de climatización del mercado Punta Gorda.	50
3.1 Características del sistema de climatización en el Mercado Punta Gorda.....	50
3.2 Análisis termográfico a la instalación.	52

3.3 Simulación de cargas térmicas con Trnsys.....	54
3.3.1 Comportamiento actual de la temperatura en el interior del local. ...	55
3.3.2 Cálculo de la potencia de frío demandada.	58
3.4 Propuesta de ubicación del nuevo sistema de climatización.....	59
3.5 Conclusiones Parciales.	60
CONCLUSIONES GENERALES	61
RECOMENDACIONES	62
BIBLIOGRAFÍA	63
Anexos	65

INTRODUCCIÓN

El actual modelo energético mundial se basa en la producción de energía a partir de combustibles fósiles dependientes de recursos limitados, esto, unido a los negativos impactos sobre el medio ambiente, la tendencia al encarecimiento de la energía y el agotamiento de los recursos naturales han presionado a la humanidad tanto en el orden económico como social.

En la década del 70 ocurre la primera gran crisis económica y ya en la década siguiente se comenzaron a redactar las primeras normas de gestión energética en países desarrollados.

En el ámbito nacional, los últimos años se han caracterizado por la no existencia de norma alguna para el control energético, aunque en la mayoría de las empresas y entidades se ha trabajado en el uso de la Tecnología Gestión Total Eficiente de la Energía para todos los aspectos relacionados con los temas energéticos. Hasta el momento, el problema de explotar el recurso eficiencia energética se ha visto de una forma muy limitada, fundamentalmente porque se realizan diagnósticos energéticos para detectar áreas con oportunidad de ahorro y posteriormente definir medidas. Esta vía, además de obviar parte de las causas que provocan una baja eficiencia energética en las empresas, generalmente tiene reducida efectividad por realizarse muchas veces sin la integralidad, los procedimientos y el equipamiento requerido, por limitaciones financieras para aplicar los proyectos, pero sobre todo, por no contar la empresa con la cultura ni con las capacidades técnico-administrativas necesarias para realizar el seguimiento y control.

En el plano internacional se comenzó desde años anteriores a implementar en las organizaciones la Norma ISO 50001 Sistema de Gestión de Energía, con el objetivo de disminuir los índices de consumo energéticos y las emisiones medioambientales. Esta Norma Internacional se basa en el ciclo de mejora continua Planificar – Hacer – Verificar – Actuar (PHVA) e incorpora la gestión de la energía a las prácticas habituales de la organización. (Norma ISO ,2011)

Por la importancia que reporta para la economía de una empresa certificarse con esta norma, se hace necesario un alto nivel de capacitación por parte de los especialistas de gestión y energía para la preparación de los protocolos previos a la certificación.

En este trabajo aplicando los métodos de comunicación (criterios de expertos y encuestas) con los especialistas se ha elaborado un documento con las principales herramientas y criterios sobre la implementación de dicha norma en sistemas de producción y uso del vapor a partir del caso de estudio en la Lavandería Unicornio .

Problema científico: La Planificación y Revisión Energética según la Norma ISO 50001 sobre Sistema de Gestión Energética, por su complejidad carece de una adecuada interpretación, por lo que es necesario familiarizarse con sus requisitos y lograr el diseño de las herramientas para lograr su implementación en locales comerciales.

Hipótesis: Si se logra una adecuada interpretación de la norma ISO 50001 es posible confeccionar un diseño de herramientas para valorar la gestión energética aplicable a cualquier centro comercial.

Objeto de estudio: Las herramientas para la implementación de los procesos de Planificación y Revisión Energética del Sistema de Gestión de Energía de la ISO 50001 en el centro comercial minorista de Punta Gorda.

Objetivo General: Establecer herramientas para desarrollar el proceso de planificación y revisión de la energía en centros comerciales a partir de los requisitos establecidos en la ISO 50001.

Objetivos específicos:

1. Revisar el estado de la gestión energética a nivel mundial y en Cuba.
2. Valorar limitaciones que tienen con respecto a la norma internacional ISO 50001 algunos de los Sistemas de Gestión de Energía existentes.
3. Definir en los procesos de revisión y planificación energética de la ISO 50001 la metodología de herramientas aplicables en los centros comerciales
4. Aplicar la metodología para la planificación energética al centro comercial de Punta Gorda.

Estructura de la Tesis

Con vistas a alcanzar los objetivos planteados para la investigación el trabajo se encuentra estructurado en tres capítulos, conclusiones generales y recomendaciones.

En el Capítulo I se realiza un estudio bibliográfico y documental relacionado la situación energética mundial, algunos de los sistemas de gestiones existentes y aplicables en centros comerciales.

En el Capítulo II se desarrolla la metodología para la planificación energética aplicada al centro comercial de Punta Gorda

En el Capítulo III se realiza una evaluación del sistema de climatización del local como última etapa de la planificación.

Capítulo I Fundamentación y estado actual de la gestión de la energía.

1.1 Energía y sociedad.

En la sociedad actual la disponibilidad de energía ha marcado el nivel de vida, bienestar y salud de las diferentes sociedades, esta posibilita y es indispensable para cada una de las actividades diarias que realiza el hombre. La evolución desde el uso de la fuerza muscular y el fuego para satisfacer sus necesidades hasta la explotación industrial de fuentes no renovables como el petróleo y el gas natural para la producción de vapor y electricidad, han marcado las diferentes etapas de la evolución del hombre.

Analizándolo de esta manera la historia de la humanidad no ha sido más que el dominio de esta sobre las distintas formas de generación y uso de la energía, llegando hasta el momento actual en el que el desarrollo económico, industrial y social ha generado un incremento en el consumo de combustibles fósiles, combustibles que no son renovables y que son contaminantes en alto grado, lo que ha provocado el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, trayendo consigo el cambio climático global. Las empresas actuales deben reducir el deterioro provocado por el hombre al medio ambiente, estando conscientes de todas sus fortalezas y debilidades. Por otra parte, el incremento continuo del precio de los combustibles y de la electricidad, ha provocado que los costos energéticos tengan cada vez un mayor peso dentro de los costos totales de operación de las empresas.

La experiencia demuestra que para lograr en una empresa una mejora continua de la eficiencia energética, que contribuya a la reducción de los consumos, costos energéticos y del impacto ambiental asociado al uso de la energía se requiere contar con un sistema coherente e integral de gestión energética.

1.2 Eficiencia energética.

Eficiencia Energética implica lograr un nivel de producción o servicios, con los requisitos establecidos por el cliente, con el menor consumo y gasto energético posible, y la menor contaminación ambiental por este concepto.

En el sector industrial, las tecnologías que hacen uso eficiente de la energía pueden ayudar a los países en desarrollo a lograr el crecimiento económico y mejorar el nivel de vida, y simultáneamente contribuir a la reducción de gases responsables de efecto invernadero. En este sentido, en América Latina la eficiencia energética y las energías renovables presentan un potencial importante para mitigar los efectos negativos del consumo energético en continuo incremento, inducido tanto por el crecimiento económico como por la transformación de las sociedades hacia modelos energointensivos.

La eficiencia energética no es solo cuestión de poseer las últimas tecnologías, sino de saber emplear y administrar los recursos energéticos disponibles de un modo hábil y eficaz, lo que requiere desarrollar procesos de gestión de la energía.

El uso eficiente de la energía surge como requisito ineludible para todos los actores del mercado energético, productores, consumidores, reguladores, y es una solución concreta que contribuye a una mayor equidad intergeneracional. Contribuye a mejorar la competitividad de la economía, a disminuir los impactos ambientales derivados de una menor producción y consumo de energía, y a reducir a lo estrictamente necesario la expansión que naturalmente requiere el sistema eléctrico nacional.

En el sector industrial la eficiencia energética tiene por objeto reducir los costos de producción, contribuir al cumplimiento de las exigencias ambientales, disminuir la dependencia energética y mejorar la competitividad global, incorporando una gestión eficiente de la energía.

Un uso eficiente de la energía requiere disminuir sustancialmente la dependencia de los combustibles fósiles. Es una tarea prioritaria, porque la amenaza del cambio climático global y otros problemas ambientales son serios, además porque a mediano plazo nuestra forma de vida no puede seguir basada en una fuente de energía no renovable que diariamente se agota.

1.3 Sistema de Gestión de la Energía (SGE)

El sistema de gestión de la energía es la administración eficiente en todos los aspectos relacionados a la adquisición, transportación y uso de la energía necesaria para asegurar el funcionamiento y las necesidades energéticas de la empresa. Este está compuesto por la estructura organizacional, los procedimientos, procesos y los recursos necesarios para su implementación. (Ver Anexo 1)

Un sistema de gestión energética es un conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y procesos y procedimientos para alcanzar esos objetivos.

Se realiza mediante un proceso de reingeniería de la gestión energética, que instala en la empresa procedimientos, herramientas y capacidades para su uso continuo y se compromete con su consolidación elevando las posibilidades técnico-organizativas de la empresa en la gestión por la reducción de sus costos energéticos según se plantea en los acuerdos de la Conferencia Regional hacia el establecimiento de una norma internacional para un sistema de gestión de la energía, realizada en el 2008.

La clave para un sistema de gestión de la energía exitoso es que éste sea asumido como propio y sea integrado completamente a los procesos de gestión dentro de la organización, es decir, que las implicaciones de la administración de la energía sean consideradas en todas las etapas del proceso de desarrollo de nuevos proyectos, y que esas implicaciones formen parte de cualquier cambio en el control de procesos.

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 que erróneamente en muchos casos la administración de energía se limita a un plan de medidas de ahorro de energía, no garantizándose el mejoramiento continuo.

Contar con un buen sistema de gestión energética resulta particularmente importante para las industrias energointensivas, y en general, para las empresas en las cuales la facturación por energéticos puede llegar a representar una elevada fracción de los gastos totales de operación.

No obstante, la gestión energética para reducir los costos puede ser importante aun en empresas donde éstos representan porcentajes relativamente bajos de los costos totales, ya que la energía es el apartado cuyos costos crecen más rápidamente y uno de los pocos costos que pueden ser realmente controlados. (Borroto Nordelo, Aníbal E. & Monteagudo Yanes, José P., 2006)

1.3.1 Objetivos de los SGE

- Formular una política energética empresarial y tomar decisiones estratégicas con relación a la energía.
- Formular metas viables con respecto al empleo y consumo de energía en la empresa y sus diferentes áreas.
- Planear y presupuestar la demanda energética.
- Diseñar, elaborar y desarrollar programas de ahorro de energéticos.
- Concebir e implementar programas de mantenimiento centrado en eficiencia.
- Desarrollar programas de capacitación y motivación del personal.
- Implementar y mantener un control energético continuo en la empresa.
- Desarrollar e institucionalizar una asesoría energética interna dentro de la empresa.
- Documentar el manejo de la energía en la empresa para garantizar permanencia de la eficiencia.

1.3.2 Requisitos generales de los SGE.

- Responsabilidad de la alta dirección de la organización.
- Política Energética
- Planeación Energética
- Implementación y Operación

- Verificación de Desempeño
- Revisión de la alta Dirección

Los sistemas de gestión de calidad, ambiental, seguridad, etc. Se basan en estos mismos requisitos generales, lo que permite integrar los Sistemas de Gestión de Energía a los restantes.

1.4 Modelos de gestión energética aplicables en centros comerciales.

Para el control del uso racional y eficiente del vapor en un centro industrial, se ha detectado en la bibliografía revisada que diferentes metodologías de diversos países pueden ser aplicadas al área de producción y uso del vapor, con la implementación de herramientas específicas para estos sistemas.

Los modelos de gestión energética se diseñan para solucionar problemas de uso irracional de la energía. Generalmente estos modelos están compuestos por un conjunto de pasos lógicos que permiten ahorros de energía muy importantes sin actualización de la tecnología productiva o de servicios existente.

Omar Prías en su artículo "Análisis Comparativo de las Metodologías Aplicadas Internacionalmente para la Gestión Energética" (Prías Omar, 2006) muestra varios modelos de gestión energética con gran repercusión en el mundo y con una gran aplicación, es importante destacar que solo se muestran los pasos generales de los diferentes procesos industriales, sin detallar de forma secuencial en el caso particular para centros comerciales

1.4.1 Producción más Limpia y Eficiencia de Energía (UNEP)

La metodología de Producción más Limpia y Eficiencia de Energía consta de los siguientes elementos principales:

Planificación y Organización

La planificación y la organización son unos de lo más importantes aspectos para un buen desarrollo y consta de seis pasos que se inicia con el compromiso de la dirección y termina con el enfoque de la valoración.

Pre- valoración

Consta de cuatro pasos iniciando con la preparación del diagrama de flujos del proceso hasta culmina con la creación de la base de datos.

Valoración

Se inicia con un balance de materia y energía, incluyendo las pérdidas, que se completa con un diagnóstico, genera ideas de solución y se revisan las opciones.

Análisis de viabilidad

En este paso se tiene en cuenta:

1. Las evaluaciones económicas y ambientales
2. Selección de opciones viables

Implementación y continuación

Este paso implica preparar el plan de puesta en práctica y su mantenimiento continuo.

Señalamientos al modelo.

- En este sistema no se destaca la necesidad de los indicadores energéticos que representan un eslabón clave para la planificación energética.

1.4.2 Gestión Total Eficiente de la Energía (CEEMA)

Un sistema de gestión energética se compone de: la estructura organizacional, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para su implementación. (Figura 1)

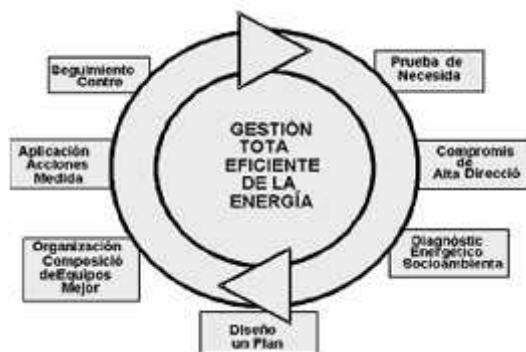


Figura 1.1 Gestión Total Eficiente de la Energía (CEEMA)

Análisis preliminar de los consumos energéticos

Abarca la información de las fuentes y consumos de portadores energéticos del proceso productivo, distribución general de costos, indicadores globales de eficiencia y productividad.

Compromiso de la Dirección

Resulta imprescindible para el éxito de estas actividades el compromiso de la dirección.

Diagnósticos o auditorías energéticas

El diagnóstico 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, identificar los principales potenciales de ahorro energético y económico, y definir los posibles proyectos de mejora de la eficiencia energética.

Diseño de un plan.

Para diseñar un plan se tiene en cuenta la Identificación de soluciones, la evaluación técnico-económica, el establecimiento de escenarios, la clasificación de soluciones, la planificación de soluciones y metas, el diseño de sistemas de monitoreo y el diseño de programas de concientización, motivación y capacitación.

Organización y composición de equipos de mejora.

En este paso se definen estructuras necesarias, determinación de tipo, misión y funciones de los equipos, sistemas de retroalimentación, mecanismos de estimulación y las barreras.

Aplicación de acciones y medidas.

Corresponde la normación, regulación y aplicación de las medidas técnico organizativas, aplicación de las medidas aprobadas, establecimiento de las herramientas de monitoreo, aplicación del programa de concientización, motivación, y por último, el entrenamiento.

Seguimiento y control.

En este paso se hace el monitoreo y registro de índices y factores, evaluación técnico económico y ambiental, identificación de causas de desviación estimado-real de las metas, selección e implantación de correcciones al sistema y divulgación de los resultados.

Señalamientos al modelo.

- Este sistema no cuenta con un organismo rector sobre la emisión de la certificación del sistema energético, aunque tiene como aspecto novedoso el sistema de control energético que incorpora todos los elementos necesarios para que exista un verdadero control de la eficiencia energética.

1.4.3 Generalidades sobre la Metodología para el Control del Consumo Energético (UPB)

Esta metodología propone varias etapas, aunque estas no tienen que tener un estricto orden secuencial. A continuación se muestran los principales pasos de la misma.

1. Una auditoría y evaluación energética.
2. Identificación de los centros de costos de energía.
3. Desarrollo de los procesos de monitoreo.
4. Definición de estándares de funcionamiento.
5. Procedimientos para el análisis de datos y reportes de funcionamiento
6. Definición de objetivos para mejorar el funcionamiento.

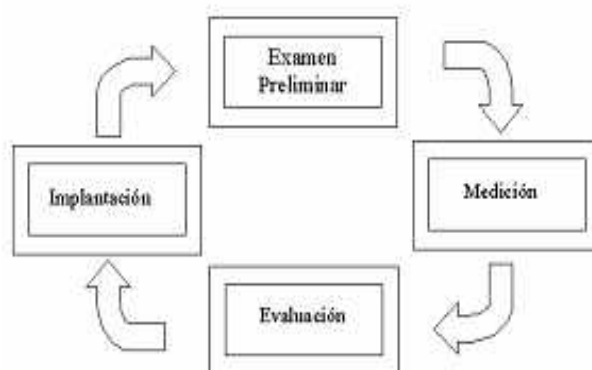


Figura 1.2 Generalidades sobre la metodología para el control del consumo energético (UPB)

Señalamientos al modelo.

- Esta metodología no incluye como aspecto inicial el compromiso de la dirección para el cumplimiento de la política energética propuesta.

1.4.4 Pautas para la Gerencia de la Energía (EnergyStar)

A continuación se describe la metodología empleada por la EnergyStar para la gerencia de la energía.

Creación de un comité de energía

Se forma un equipo dedicado a la energía e instituir una política energética que es el inicio para la fijación de metas e integración de la gerencia de la energía en la cultura y operaciones de una organización.



Figura 1.3 Pautas para la Gerencia de la Energía (EnergyStar)

Determinación del funcionamiento.

Es el proceso periódico de evaluar el uso de la energía en las instalaciones y funciones importantes de la empresa y establece una línea de fondo para los resultados futuros que miden los resultados en eficiencia.

Fijar Metas.

Las metas fijadas conducen las actividades en la gerencia de la energía y promueven la mejora continua. Para desarrollar metas eficaces es necesario

determinar el alcance de las mismas, estimar el potencial para mejoras, estimar fechas de cumplimiento para la organización entera, las instalaciones y otras unidades.

Crear un plan de acción.

En el plan de acción se definen los pasos y los objetivos técnicos que se quieren lograr, así como las funciones y los recursos necesarios.

Ejecución del Plan de Acción.

La ejecución del plan se basa en herramientas básicas para la comunicación, la capacitación continua, la motivación del personal y el sistema de monitoreo.

Evaluación del Progreso.

Mediante la información recopilada de las medidas implementadas se puede evaluar la eficacia del plan de acción y de ser requerido se pueden crear nuevos planes, para identificar mejores prácticas, y para fijar nuevas metas en el funcionamiento del plan energético.

Reconocimiento de logros.

Se busca reconocer los logros, buscando obtener una motivación del personal.

Señalamientos al modelo.

- Esta metodología en las metas fijadas incluye la mejora continua, pero no considera las auditorías que constituye una herramienta básica para , identificar los principales potenciales de ahorro energético y económico, y definir los posibles proyectos de mejora de la eficiencia energética.

1.4.5 Sistema de Gestión – G.G. Rajan.

Este sistema considera que la gerencia de la energía es un acercamiento completo y sistemático a la rentabilidad económica de la empresa por la reducción de los consumos de energía. Incluye los pasos siguientes:

Evaluar la eficiencia energética.

Para determinar los niveles de eficiencia con los que operan los componentes de las instalaciones se deben establecer los estándares de comparación.

Realizar análisis de la desviación de la eficiencia y divulgación del funcionamiento del sistema.

Una vez determinadas las desviaciones en la eficiencia del sistema se puede determinar en qué estado se encuentra funcionando el mismo, permitiendo así tener una evolución del estado con el que opera la instalación.

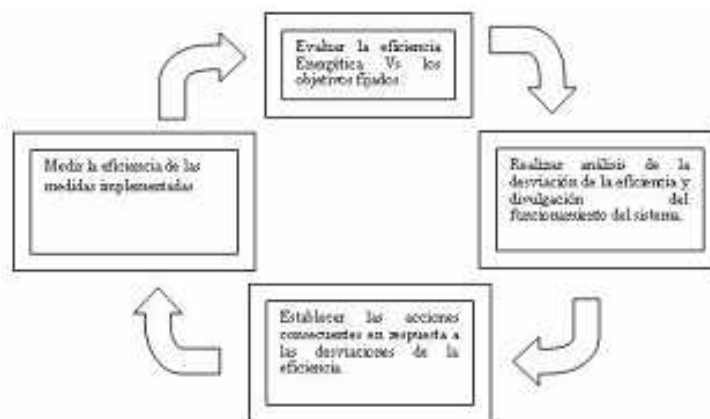


Figura 1.4 Sistema de Gestión – G.G. Rajan

Establecer las acciones consecuentes en respuesta a las desviaciones de la eficiencia.

Se deben fijar que tipo de acciones se implementaran de acuerdo a las desviaciones presentadas, para evitar así pérdidas.

Medir la eficiencia de las medidas implementadas.

La determinación de la eficiencia de las medidas implementadas permitirá determinar los impactos de las acciones adoptadas, retroalimentando las metas y objetivos fijados cuando sea necesario.

Señalamientos al modelo.

- No incluye explícitamente la etapa de planificación y revisión energética como un paso fundamental en el sistema de gestión

1.4.7 ¿Cómo ha sido entonces la Gestión de la Energía hasta ahora?

En una sociedad que se ha percatado de la precaria situación en materia energética que presentan todos los países actualmente, las acciones y modelos de gestión han sido muy diversos , con cosas buenas e innovadoras , pero de manera general se debe decir que la gestión de la energía se ha caracterizado por aspectos negativos como :

- Se ha pensado que la gestión de la energía es solo una “cuestión técnica”.
- Ha sido descentralizada y sin organización internacional definida.
- Poco personal atendiendo el tema.
- Orientada a proyectos y no programada.
- Ausencia de apoyo de la dirección.
- Infravalorada y sin cuantificar ahorros potenciales.

1.5 Desarrollo de la Norma Internacional 50001.

Al darse cuenta de la importancia de la gestión de la energía, la Organización Internacional de Normalización (International Standardization Organization, ISO) comenzó a desarrollar en 2008 la ISO 50001 como la futura norma internacional de la gestión de la energía. La primera edición se publicó el 15 de junio de 2011 y se espera que en los próximos años afecte a más del 60% del consumo energético mundial; esta tiene el potencial de llegar a ser un catalizador global para la eficiencia energética industrial del mismo modo que la ISO 9001 lo ha sido para la calidad. Según la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), el consumo específico de energía en la región podría ser reducido entre 10% y 25% en el corto y mediano plazo a través de la implementación de planes de eficiencia energética.(Granda Ferrol, 2011)



Figura 1.5 Modelo de sistema de gestión de la energía para esta Norma.

El propósito de la ISO 50001 es permitir a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el desempeño energético, incluyendo eficiencia energética, uso, consumo e intensidad. La implementación de este estándar debería conducir a una reducción en el costo de la energía, la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero y otros impactos positivos en temas medioambientales, a través de una gestión sistemática de la energía.

La ISO 50001 considera todos los tipos de energía, incluyendo energía renovable, no renovable y alternativa. Requiere la identificación, priorización y registro de oportunidades para mejorar el desempeño energético, incluyendo, donde sea posible, fuentes energéticas potenciales, uso de energías renovables o alternativas.

Sin embargo, la ISO 50001 no establece requisitos absolutos para el desempeño energético más allá del compromiso en la política energética de la organización y su obligación de cumplir con los requisitos legales y de otra índole que sean aplicables. Así, dos organizaciones llevando a cabo similares operaciones, pero teniendo diferente desempeño energético, pueden ambas cumplir con sus requisitos.

Esta norma internacional que tiene entre otros antecedentes a las normas ANSI/MSE 2000:2005 y ANSI/IEEE 739:1995 , y que comparte principios comunes del sistema de gestión con la serie de Normas ISO 9000 (conceptos y

definiciones), ISO 14000 (medio ambiente) y compatible a su vez con la norma cubana NC ISO 22000 (alimentación), tiene como propósito permitir a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el desempeño energético, incluyendo la eficiencia, uso, consumo e intensidad de la energía.

La ISO 50001 especifica los requerimientos de un sistema de manejo de energía (SGE) para que una organización desarrolle e implemente una política energética, establezca objetivos, metas y planes de acción, los cuales tengan en cuenta requerimientos legales y la información referente al uso de la energía significativa.

Un sistema de manejo de energía permite que una organización alcance sus objetivos establecidos, e implemente las acciones necesarias para mejorar su uso de la energía y demostrar la conformidad del sistema con los requerimientos de esta Norma Internacional. La aplicación de esta norma internacional puede ser adoptada a los requerimientos de una organización incluyendo la complejidad del sistema, el grado de documentación y recursos, y se aplica a las actividades controladas por la organización.

La gestión energética es uno de los cinco campos principales dignos del desarrollo y la promoción que ofrecen las normas internacionales. La gestión eficaz de la energía es una prioridad, ya que cuenta con un potencial significativo en cuanto al ahorro de energía y la reducción de las emisiones de gases invernadero en todo el mundo. Se espera que una norma de sistemas de gestión energética logre un mayor incremento de la eficiencia energética a largo plazo: de un 20% o más en las instalaciones industriales.

En Cuba, a través de la Oficina Nacional de Normalización, en Diciembre del 2011 es adoptada la norma internacional ISO 50001: como norma nacional idéntica con la referencia NC-ISO 50001: 2011.

La nueva norma presenta un grupo de definiciones y términos que son de indispensable conocimiento a la hora de implementar la misma.

1.5.1 Planificación energética.

El proceso de planificación energética parte de la revisión energética, que contempla el análisis del consumo de energía, de identificar áreas de alto consumo de energía y de identificar las oportunidades para mejorar la eficiencia energética. A partir de la línea base y los indicadores de desempeño energéticos, se declaran los objetivos, las metas y los planes de acción para el período planificado. Esta es la etapa más compleja y se necesita profesionales preparados en la temática de energía.

1.5.2 Revisión energética.

La revisión energética es la determinación del desempeño energético de una organización basado en datos y otra información que dan lugar a la identificación de oportunidades de mejora.

El proceso de revisión energética debe llevar a una organización a definir áreas, equipos y personal claves, establecer los índices de consumo y sus líneas de base energéticas, determinar el desempeño energético actual y estimar el futuro, identificar y priorizar oportunidades para mejora, y establecer los objetivos, metas y planes de acción para mejorar el desempeño energético y así ser consecuente con la política energética de la organización.

El objetivo energético es el resultado específico o logro establecido para cumplir la política energética relacionada con la mejora del desempeño energético; y la meta energética es el requisito detallado y cuantificable del desempeño energético, aplicable a la organización o sus partes, que surge del objetivo energético y que necesita ser establecida y conocida para alcanzar este objetivo.

Los objetivos y metas deben ser coherentes con la política energética, y las metas deben ser consecuentes con los objetivos. Los planes de acción de la gestión energética incluyen las oportunidades de mejora del desempeño energético, identificadas en la revisión energética, que se establecen para cumplir con la política, objetivos y metas energéticas.

1.5.3 Antecedentes en Cuba para implementar la ISO 50001.

El tema de la gestión de la energía en Cuba es novedoso, ya que se había explotado el tema de eficiencia energética de una forma superficial; se limitaba a realizar diagnósticos para detectar las fuentes y niveles de pérdidas y posteriormente definir medidas de ahorro, obviando las causas que provocaban la baja eficiencia energética. A tal efecto, se ha desarrollado una tecnología para la gestión energética en las empresas, que sintetiza la experiencia, procedimientos y herramientas obtenidas en la labor por elevar la eficiencia y reducir los costos energéticos en la industria y los servicios: Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía, la cual en coordinación con la norma NC ISO 9000:2005 para el Sistema de Gestión de Calidad han creado bases para la implementación de normas con carácter internacional en temas de gestión de la energía como la ISO 50001.

Los sistemas de gestión de la ISO, son genéricos y adaptables a cualquier organización, pero necesitan una elevada capacitación de los directivos y trabajadores relacionados con la energía. En el caso de la implementación de la ISO 50001 se necesita capacitación en el dominio del sistema (Ingeniería blanda) y en la temática energética (Ingeniería dura). Por esta razón, en el país, deben confeccionarse guías de implementación de la ISO 50001, que incluyan las herramientas necesarias para su aplicación a diferentes procesos industriales.

1.5.4 Fortalezas de la ISO 50001 para su implementación en Cuba.

Entre las fortalezas que se han encontrado para favorecer la implementación de la Norma ISO 50001 se encuentran las siguientes:

- Plantea las directrices a base de requisitos para realizar la gestión energética.
- Permite ser aplicado a cualquier organización, porque es una norma genérica sobre los requisitos de los sistemas de gestión de energía.
- Se basa en una filosofía de mejora continua.
- Mantiene un registro de acciones correctivas y preventivas.
- Puede ser mejor entendida por el personal que haya implantado la ISO 9001 y/o 14001 y la ISO 22000.

- Esta norma ha sido diseñada ser usada independientemente, pero puede ser integrada.

1.5.5 Fortalezas nacionales para la implementación de la ISO 50001.

En los últimos años, tratando de lograr la máxima eficiencia en los procesos, el país ha adquirido fortalezas para implementar una norma de tanto nivel de complejidad. A continuación se muestran algunas de estas fortalezas:

- Experiencias adquiridas en la aplicación y certificación por otras normas internacionales.
- Experiencias en la aplicación de la TGTEE y la Supervisión Energética.
- Planificación y control de la energía por índices de consumo.
- Capacidad de la Red de Eficiencia Energética del MES para capacitación y asesoría.

1.6 Generalidades de la actividad comercial

1.6.1 El comercio minorista. Características y clasificación.

La aparición de la actividad comercial del hombre ha tenido evidencias desde tiempos remotos, el momento exacto de su inicio no se conoce, pero si existe una serie de autores que concuerdan que este dio sus primeros pasos con el trueque (el cual es el intercambio de un artículo por otro), cuando predominaba el intercambio en especie, y el propio desarrollo de la producción hizo que surgieran las ferias para facilitar la concurrencia de los productores para la realización del intercambio. Poco después, con la especialización, aparecen los “profesionales” del intercambio, lo que va configurando una función comercial y en ella aparece el comercio al detalle que asegura la salida ágil y bien organizada de una producción masiva, demandada por un consumidor ávido de bienes, y disperso espacialmente.

En 1852 en Francia ocurre una variación en la forma de comercializar con la aparición de los “Almacenes Bon Marche”, creados por Arístides Boucicaut, donde los productos eran expuestos en mostradores al alcance de la mano de los compradores.

El siguiente salto realizado en el moderno concepto de venta en tiendas son los denominados “Almacenes Populares”, los cuales aparecen en 1928 en los Estados Unidos, aquí el papel del vendedor se reduce a atender y aclarar en la

medida de sus conocimientos al cliente y reponer las mercancías, con esto aparece el autoservicio, una consecuencia lógica del proceso de desarrollo del comercio.

A continuación se hará referencia a algunas definiciones de comercio minorista planteadas por diferentes autores:

“El comercio minorista se compone de todas las actividades involucradas con la venta de productos a los consumidores finales.” (Papadopoulos, N., Zikmund, W. & D’Amico, M., 1988).

“Comercio minorista es cualquier actividad cuyos esfuerzos de marketing están dirigidos hacia la venta de mercancías o servicios al consumidor final.” (Couch, D., 1989).

“En el canal de distribución, el comercio minorista es donde el consumidor se encuentra con el producto. El comercio minorista incluye todas las actividades involucradas en la venta, alquiler y provisión de bienes y servicios a los consumidores finales para su uso personal, familiar del hogar.” (Crane, F., Grant, S. & Hartley, W., 1997).

“El comercio o punto de venta tiene como características, que se transmite y no produce, tiene función de aproximar, repartir, distribuir. Todas las personas dedicadas a llevar a cabo esta actividad son denominadas detallistas, minoristas y los ya mencionados comerciantes, etc. El lugar donde se lleva a cabo dicha actividad también tiene varias denominaciones como son comercio, tienda, almacenes, y lo ya denominado punto de venta.

En la clasificación de los puntos de venta, con el desarrollo y evolución de la actividad comercial en el tiempo, se han destacado principalmente dos grupos específicos que son:

El comercio tradicional: es aquel establecimiento en que la venta a los clientes se realiza con la intervención del vendedor.

El comercio en libre servicio: es el punto de venta o comercio en el que el comprador elige los productos directamente, sin que tenga que ser a través del vendedor, paga las compras realizadas en la caja registradora situada principalmente a la salida del establecimiento.

1.6.2 El comercio minorista en Cuba.

El Ministerio del Comercio Interior es el organismo encargado de dirigir, ejecutar y controlar la aplicación de la política del Estado y el Gobierno en cuanto al comercio interior mayorista y minorista de alimentos y otros bienes, y de los servicios de consumo personal y comercial.

El Comercio Interno tiene por objetivo la circulación, almacenaje y el intercambio de mercancías y servicios en el territorio nacional. Este comercio tiene como finalidad vincular la producción e importación al consumo. Es el paso intermedio entre la producción e importación y el consumo y se realiza de dos formas: comercio mayorista y comercio minorista, considerándose en este último la prestación de los servicios gastronómicos y comerciales.

Para la realización de estas funciones estatales, el Ministerio del Comercio Interior cuenta en todo el país con una amplia red de:

Almacenes de Comercio Mayorista para la compra, almacenaje y venta de mercancías, de productos nacionales y de importación, con destino a las entidades que ejercen el Comercio Minorista y la Gastronomía; de insumos, destinados a un proceso de producción y servicios a personas jurídicas, autorizadas por el Ministerio del Comercio Interior, y de mercancías a personas jurídicas, cuando éstas sean los consumidores finales.

Dentro del Comercio Mayorista, el Ministerio del Comercio Interior cuenta con el Grupo Corporativo EMSUNA, cuya actividad fundamental es dirigir, coordinar y controlar la comercialización en divisas de bienes de consumo e intermedios que circulan empresas nacionales y territoriales de abastecimiento y ventas de productos, tales como: alimentos, productos de higiene y limpieza, confecciones, tejidos, sedería, ajuares, calzado, productos de talabartería, artículos de ferretería, equipos electrodomésticos, juguetes, perfumería, neumáticos, cámaras, pinturas, cristalería, productos de laboratorio, metales ferrosos y no ferrosos, equipos industriales, madera, plywood, formica y materiales de construcción, entre otros.

Tiendas de Comercio Minorista, para la venta de mercancías, de productos nacionales o de importación, con destino a la población, para su uso y consumo.

Unidades de Gastronomía, para la prestación de los servicios gastronómicos que se brindan en establecimientos comerciales destinados a estos fines, constituidos por restaurantes, cafeterías, centros nocturnos y bares, entre otros, que integran una red abierta a la cual se puede acceder libremente, y unidades para la prestación de los servicios de alimentación social que se ofrecen en comedores y merenderos obreros, escolares y de otras entidades e instituciones que conforman una red cerrada, a la cual sólo pueden acceder sus miembros específicos. De igual forma integran la Gastronomía, los servicios que se prestan a bordo de naves, aeronaves, ferrocarriles y ómnibus.

Unidades de Servicios Comerciales, destinadas a la satisfacción de necesidades de carácter social, individual o colectivo, las que prestan servicios domésticos, personales y técnico-productivos destinados a satisfacer necesidades de la población, de organismos y entidades estatales, del sector cooperativo o privado, asociaciones económicas internacionales, empresas mixtas u otras formas de sociedades mercantiles.

En el caso cubano, la infraestructura no resulta importante para el logro de la competitividad. La mayoría de las edificaciones comerciales que explota actualmente el país, son instalaciones viejas, una gran parte de ellas no construidas originalmente para establecimientos comerciales y que han sido adaptadas para este fin, por lo que no siempre aseguran el confort ni la funcionalidad requerida. No obstante, en los últimos años, algunas cadenas cuentan con instalaciones nuevas, construidas para este fin.

1.6.3 El sector comercial minorista en Cienfuegos.

La ciudad de Cienfuegos fue fundada por colonos franceses el 22 de abril de 1819. Posee el único Centro Histórico Urbano del siglo XIX declarado Monumento Nacional y en el año 2005 Patrimonio de la Humanidad, se caracteriza por la homogeneidad y compactación constructivas a las que se subordinan valiosas edificaciones puntuales de altos valores monumentales de los siglos XIX y XX.

El comercio minorista manifestó prosperidad en el periodo neocolonial, con un auge considerable en las décadas de 1940 -1950, donde se produce el incremento de innumerables inmuebles en las avenidas Arguelles, San Fernando, San Carlos y Santa Cruz, y las calles Gazel, Hourruitinier y De Clouet desde el Paseo del Prado hasta el parque “José Martí” y al noroeste, la calle de Castillo, desde el propio Paseo del Prado hasta el parque “Villuendas”; así como otras instalaciones menos representativas en la Calzada de Dolores.

En los archivos de la Oficina del Conservador de la Ciudad, encontramos un documento inédito, del Dr. Arnaldo Díaz Pérez; titulado Recorrido por las calles de Cienfuegos, en el aparece un registro de 68 establecimientos destinados al comercio minorista activos en este período, todos ubicados en las avenidas o calles antes mencionadas y muestra de la riqueza comercial minorista de la época, además, de existir también la “Asociación de Dependientes del Comercio”, sita en la calle Boullón, frente a la plaza principal, conformada su junta directiva por prestigiosos comerciantes de la época, como Patricio Castaño y Capetillo, Ramón Sánchez Varona, Domingo Nazábal, y Regino de la Arena, entre otros. Esta sociedad agrupó en su seno a más de 1500 socios, cifra que demuestra la importancia del comercio minorista.

Actualmente en el Centro Histórico Urbano la presencia de los comercios minoristas es significativa, en el existen 38 tiendas destinadas a la comercialización minorista, de las cuales 18 mantienen su denominación original lo que representa un 47% y una tienda que es el caso de la tienda especializada El Fundador de la empresa Caracol Sucursal Cienfuegos rinde honor, con su nombre, al fundador de la ciudad; la misma se ubica en la vivienda construida por Don Luis De Clouet, a quien se debe en 1819, la fundación de la ciudad.

Las tiendas que integran el comercio minorista referido se encuentran concentradas, en su gran mayoría, en las calles San Fernando (Avenida 54), principalmente, y San Carlos (Avenida 56), tradición que deviene de la época colonial. Se observa en el Mapa geográfico de Cienfuegos con ubicación espacial de los comercios minoristas del Centro Histórico de la Ciudad.

1 El Topacio; 2 Casa Arco; 3 Nueva Isla; 4 Siglo XXI; 5 La Record ; 6 El Embajador ; 7 La Perla ; 8 Salón Juvenil ; 8 Salón Juvenil ; 9 Maroya ; 10 Casa del artesano ; 11 Fondo Cubano de Bienes Culturales ; 12 Video Centro ; 13 La Francia Moderna ; 14 Variedades ; 15 Almacenes Cuba ; 16 El Paraíso ; 17 Casa Mimbre ; 18 Boutique Glamour ; 19 La Valenciana ; 20 La Nueva ; 21 Electro Hogar ; 22 La Ideal ; 23 Progreso Cubano ; 24 Mercado Habana ; 25 El Prado ; 26 El Encanto ; 27 Tienda Gráfica ; 28 Bazart Guanaroca ; 29 Cartoqui ; 30 La Princesa ; 31 La Escuadra ; 32 Sears ; 33 El Gallo ; 34 Eureka ; 35 Las Cienfuegueras ; 36 La Yarda ; 37 El Fundador y 38 Punto de Venta Terry .

En la Calle 37, Avenida 20 se encuentra el Mini – Super de Caracol, Surcursal Cienfuegos (objeto de estudio), la tienda del Hotel “Jagua” y Club Cienfuegos.

La ciudad de Cienfuegos y en específico Reparto Punta Gorda y Centro Histórico Urbano, es uno de los destinos turísticos que se comercializan internacionalmente, fundamentalmente durante los meses considerados como de alta turística, (periodo enero-abril), en que es visitado por un número considerable de turistas, principalmente extranjeros, los cuales dentro del recorrido que realizan por la ciudad visitan y hacen sus compras de productos imagen Cuba y Cienfuegos que se ofertan en las tiendas del comercio minorista situadas en dichas áreas.

Teniendo en cuenta que los comercios minoristas juegan un papel importante en la proyección urbana de la ciudad, es fundamental aumentar la cantidad, y calidad de los servicios por lo que es imprescindible planificar adecuadamente los recursos energéticos disponibles.

1.7 Conclusiones Parciales

1. De los sistemas de gestión revisados se destacan como limitantes con respecto a los aspectos que incluye la norma ISO50001 los siguientes
 - No incluyen la etapa de planificación y revisión como un bloque que garantiza la implementación de los sistemas de gestión.
 - No manejan los indicadores como una herramienta para el control.
 - No en todos los casos se consideran ciclos de mejora continua.
2. La adopción en Cuba de la ISO 50001 y las fortalezas nacionales para su implantación representa un caudal de potencialidades para la investigación científica en centros comerciales, proceso altamente consumidor de energía.
3. La cantidad de centros comerciales minoristas .en la provincia de Cienfuegos valida la importancia para el desarrollo de una metodología de planificación energética aplicable a todos los centros comerciales

Capítulo II. Metodología para la planificación energética en centros comerciales según ISO 50001 aplicada al centro comercial Punta Gorda.

La propuesta de metodología para la planificación energética en centros comerciales que se propone en este trabajo se basa en la NC ISO 50001. La secuencia lógica de pasos a seguir se muestran en la figura 2.1.



Figura 2.1 Metodología para la planificación energética

2.1 Descripción del centro comercial.

El Grupo Empresarial Comercial Caracol tiene como misión operar y desarrollar a través de una red de tiendas la venta minorista de mercancías así como la oferta de otros servicios comerciales y actividades promocionales en pesos convertibles, bajo los principios de la gestión de la calidad y la observancia de las normas vigentes.

La Sucursal Comercial Caracol Cienfuegos se encuentra ubicada en la calle 33 No 5417 altos e/ 54 y 56, municipio Cienfuegos, provincia de igual nombre y está estructurada en 2 unidades empresariales de base (UEB): Punta Gorda-Zona Sur y Boulevard y una gerencia en Aguada de Pasajeros.

El Mercado Punta Gorda pertenece a la UEB Punta Gorda-Zona Sur, se ubica en Avenida 18 s/n, entre 37 y 39, Punta Gorda, Cienfuegos. Por su situación estratégica dentro de la zona turística de la ciudad y el volumen de negocios constituye una de las unidades comerciales más importantes de la sucursal.

También desde el punto de vista energético, esta tienda constituye una de las mayores consumidoras entre las dependencias de Caracol, debido fundamentalmente a sus características constructivas que obligan a un uso intensivo de la climatización. Por este motivo, resulta de gran importancia la implementación de un sistema de Gestión de la Energía Eléctrica.

2.2 Evaluación inicial del estado de gestión de la energía.

En la primera fase del proceso de implementación de la norma NC ISO 50001, se debe realizar una evaluación preliminar del estado actual en gestión energética e identificar el estado en que se encuentra el mercado frente al cumplimiento de cada una de las etapas de la Norma NC ISO 50001. Como resultado de este análisis se consideró que la empresa presenta una calificación promedio total de 0.97 puntos de 3 posibles y un grado de avance del 0.86 %. En la figura 2.2 se muestra el resultado del análisis de brechas realizado según los requisitos establecidos por la NC ISO 50001 las herramientas aplicadas con tal fin. Esta calificación se obtuvo mediante encuestas realizadas, a trabajadores de la entidad y al personal ajeno al mismo, obteniendo un resultado por debajo de la media promedio.

Evaluación Análisis de Brechas NC ISO 50001.



Figura 2.2 Resultados del análisis de brechas de la entidad.

2.3 Definición de la Política Energética.

La política energética establece el compromiso de la entidad para alcanzar una mejora en el desempeño energético. La alta dirección debe definir la política energética y asegurar que: Sea apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y del consumo de energía del centro que incluya el compromiso de mejora continua del desempeño energético.

Una propuesta de política energética para la tienda es:

“El mercado Punta Gorda es líder en la venta minorista de productos básicos de la provincia, brinda a sus clientes una experiencia atractiva en un entorno natural, sobre la base de un trabajo profesional y en equipo. En función de la satisfacción del cliente, utiliza eficientemente los portadores energéticos y el agua, mejorando continuamente los procesos asociados. La Dirección de la tienda, consciente de su responsabilidad con la protección del medioambiente y el uso racional y eficiente de los portadores energéticos y el agua establece el compromiso de:

- Garantizar la medición del consumo de los portadores energéticos y el agua.
- Mejorar de forma continua el desempeño energético de la tienda e implementar un sistema de gestión energética (SGEn).
- Asegurar la disponibilidad de información y de los recursos necesarios para alcanzar los objetivos y las metas definidos en la planificación energética.
- Apoyar la adquisición de productos y servicios energéticamente eficientes, que se justifiquen económicamente.

2.4 Revisión de los requisitos legales

En este punto se establece la legislación aplicable en cuanto al uso, consumo y eficiencia de la energía. Se identifica además, como se aplican las diferentes normas y reglamentaciones a la entidad y la evidencia de su cumplimiento. En la tabla 1 se muestran todos los requisitos legales que deben ser documentados y utilizados en el mercado.

Tabla 1.1 Identificación de requisitos legales

Título	Descripción
Resolución No. 28 del Ministerio de finanzas y precios.	Se establece el sistema para la formación de las tarifas eléctricas para el sector no residencial.
Manual instructivo para el uso y control de portadores, fuentes renovables y nuevas tecnologías energéticas.	Manual empleado por el equipo de Supervisión al Uso y Control de Portadores Energéticos de la Dirección de Uso Racional de la Energía. Su objetivo es detectar en el sector no residencial, deficiencias y prácticas erróneas en el uso de la energía, y carencia de sistemas de gestión energética.
NC/ISO 50 001:2011. Sistema de Gestión de la Energía. Requisitos con Orientación para su Uso. Oficina Nacional de Normalización. Ciudad de La Habana. 2011.	Establece el procedimiento de implementación de un sistema de gestión de la energía.
NE-001 Refrigeración y climatización. Requisitos	Esta norma establece los requisitos técnicos y las presiones de trabajo y de prueba, de las instalaciones industriales de refrigeración y climatización, con sistemas de refrigeración mecánica

técnicos. Presiones de trabajo y de pruebas.	por compresión de vapor que trabajan con refrigerantes R717, refrigerantes halogenados (HFC y HCFC) y mezclas; para garantizar el régimen de explotación óptimo, seguro, económico y larga vida a los equipos y maquinarias con el menor consumo energético.
NC 217:2002. Climatización: temperaturas en locales climatizados.	Establece los valores de confort para los locales climatizados.
NC 19-01-11:81 Sistema de Normas de Protección e Higiene del trabajo. Iluminación. Requisitos generales higiénicos sanitarios.	Establece los requisitos que deben de cumplirse en los centros de trabajo para garantizar una protección e higiene adecuado.

2.5 Revisión Energética

2.5.1 Balance General de Energía

En Mercado Punta Gorda los principales portadores energéticos son la electricidad, el diésel y el agua. En la Figura 2.3 se muestra un diagrama de bloques que representa el uso de estos portadores.

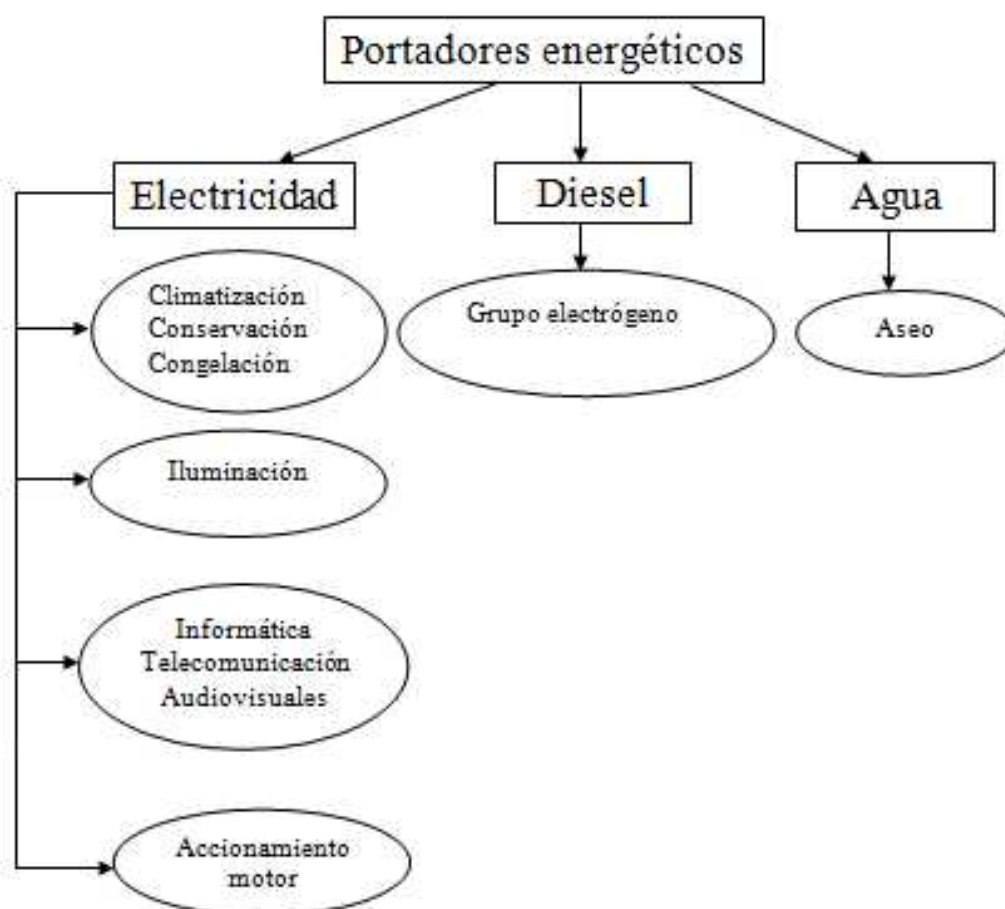
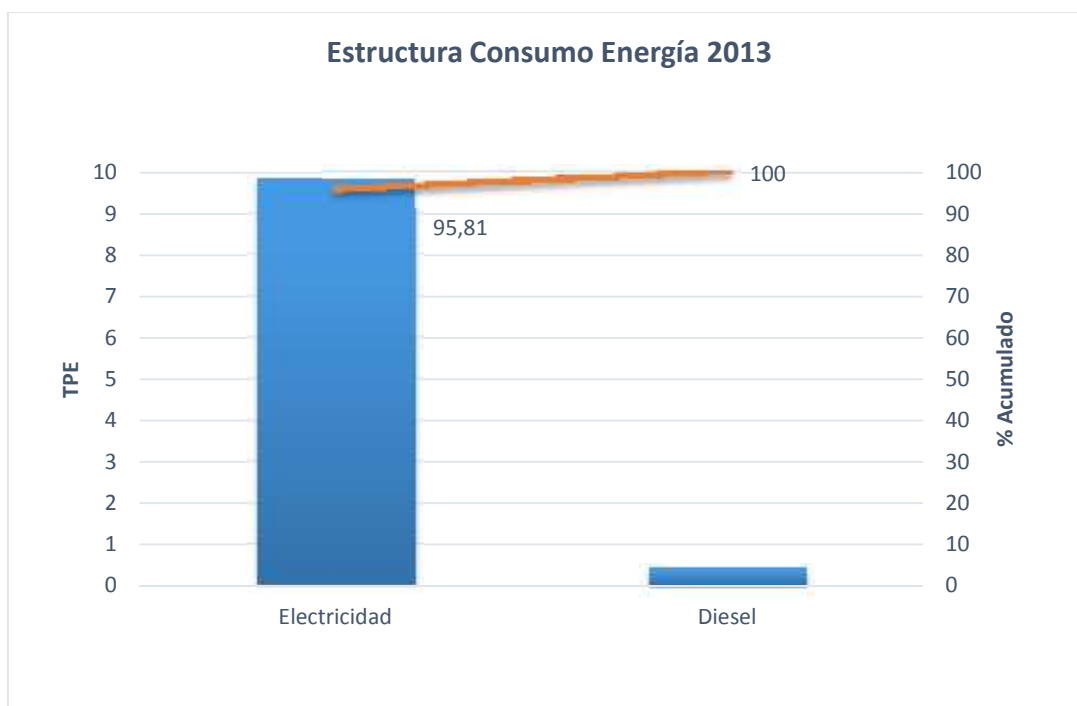
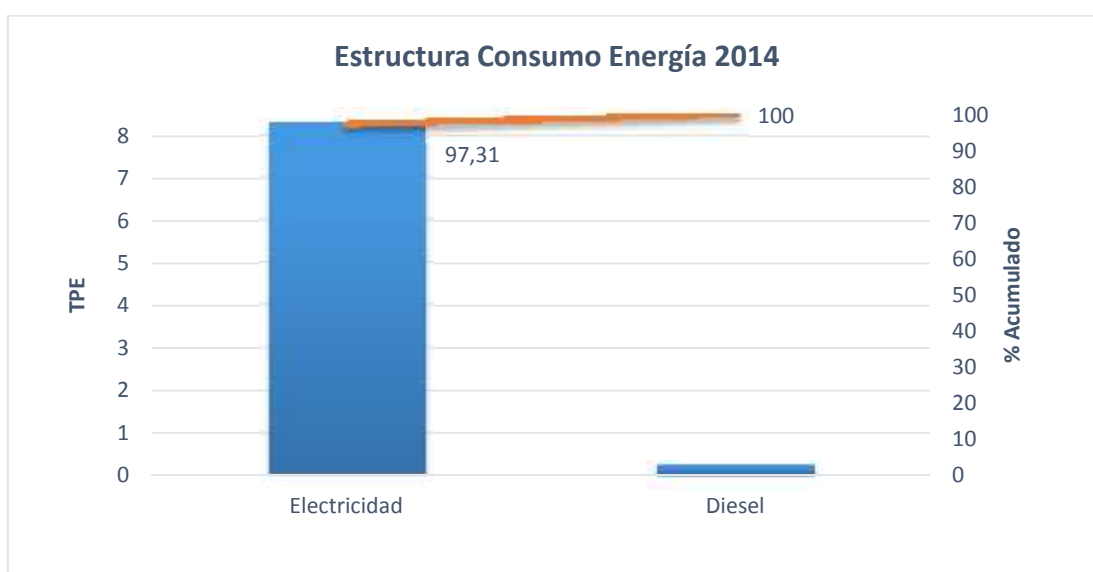


Figura 2.3 Diagrama de bloques del uso de los portadores energéticos en el hotel.



Figuras 2.4 Estructura de consumo de los portadores energéticos año 2013



Figuras 2.5 Estructura de consumo de los portadores energéticos año 2014.

Como se puede observar en ambos años más del 95 % del consumo total representa electricidad. Teniendo en cuenta el predominio del uso de la misma, en lo adelante el estudio se enfoca en el uso de este portador.

2.5.2.1 Información general de la tarifa eléctrica y los transformadores.

El Mercado Punta Gorda se enmarca en la Tarifa M1-A de Media Tensión según la resolución No.28-2011. Esta tarifa contempla el importe de costo fijo por la potencia de máxima demanda contratada. El importe de costo variable se obtiene según el costo de la energía eléctrica en los horarios pico, día y madrugada. Se aplica además el importe por factor de potencia, que puede conllevar a una penalización o bonificación y la posible penalización por exceder la potencia máxima contratada.

La alimentación del mercado se produce por un banco de transformadores trifásicos, con conexión en estrella con neutro y tensiones 13,8 kV/0,380kV. La demanda máxima contratada en el horario pico es de 35 kW.

El estudio del consumo de energía eléctrica consistió en analizar para el año 2013 los gráficos siguientes:

- Gráficos anuales del consumo de energía eléctrica durante el día, madrugada, pico y total.
- Gráficos de control.
- Gráficos anuales de consumo de energía eléctrica e ingresos.
- Gráficos de dispersión de ingresos vs. consumo de energía eléctrica.
- Gráficos del comportamiento de la demanda máxima registrada. Comparación con la contratada.
- Comportamiento del factor de potencia.

2.5.2.2 Gráfico anual del consumo de energía eléctrica durante el día, madrugada, pico y total.

El gráfico anual del consumo de energía eléctrica se realiza a partir del análisis de los tres horarios diferentes pico, día y madrugada.

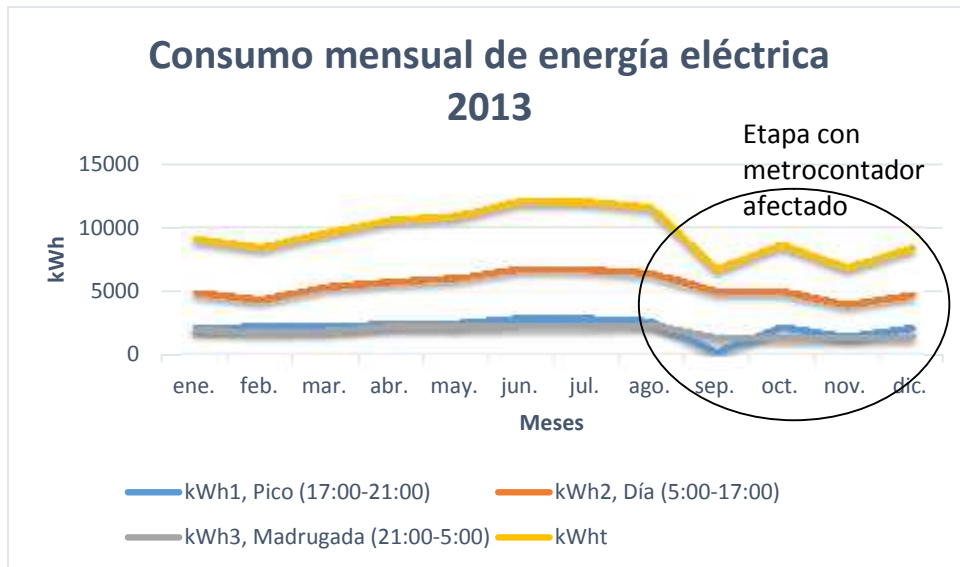


Figura 6 Consumo de energía eléctrica durante los horarios pico, día, madrugada y total en el año 2013.

En el gráfico anterior se observa la misma tendencia en el consumo de energía eléctrica para los horarios pico, día y madrugada. Los mayores consumos se registran entre junio y agosto, siendo los de mayor consumo junio y julio. El mayor de consumo se produce durante el día, en los horarios comprendidos entre las 5:00 horas y 17:00 horas. El menor consumo se obtiene en la madrugada, en los horarios entre las 21:00 horas y las 5:00 horas.

Hay que destacar que a partir del mes de septiembre ocurrió una afectación en el metro contador, por lo que los datos reflejados no son confiables.

2.5.2.3 Gráficos de control.

Los gráficos de control se realizan para observar si una variable se encuentra controlada durante un período de tiempo. Su construcción se realiza considerando como límites el valor promedio más dos veces la desviación estándar y menos dos veces la desviación estándar.

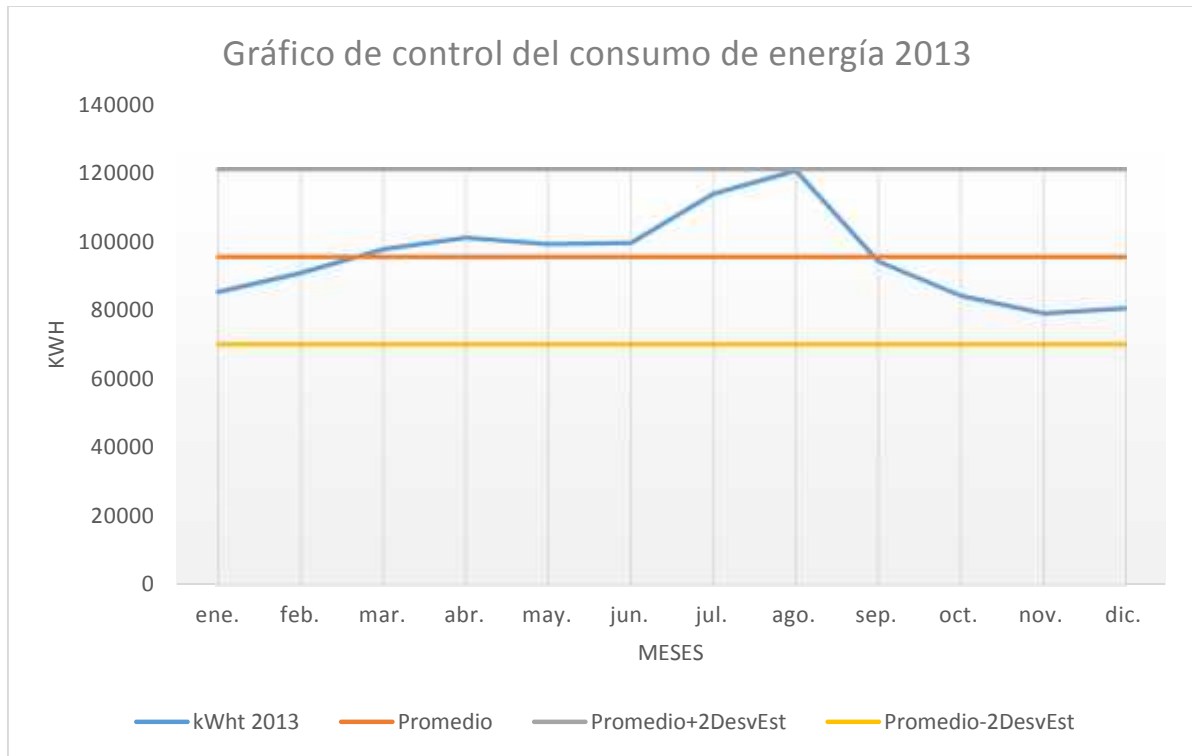


Figura 2.7 Gráfico de control del consumo de energía eléctrica anual para el año 2013.

En el gráficos de control se observa que el consumo de energía eléctrica en el Mercado se mantiene en la zona de control definida (Promedio $\pm$ dos veces la desviación estándar). Se verifica la tendencia al incremento de consumo de energía en los meses de Junio a Agosto, alcanzándose valores cercanos al límite superior.

2.5.2.4 Gráficos Consumo de energía eléctrica y producción en el tiempo

La Cadena Caracol establece como indicador de su nivel de actividad (producción) los ingresos por ventas (expresados en miles de pesos, M\$) por lo que en este acápite se trata de ilustrar primeramente la relación estadística entre estos factores.

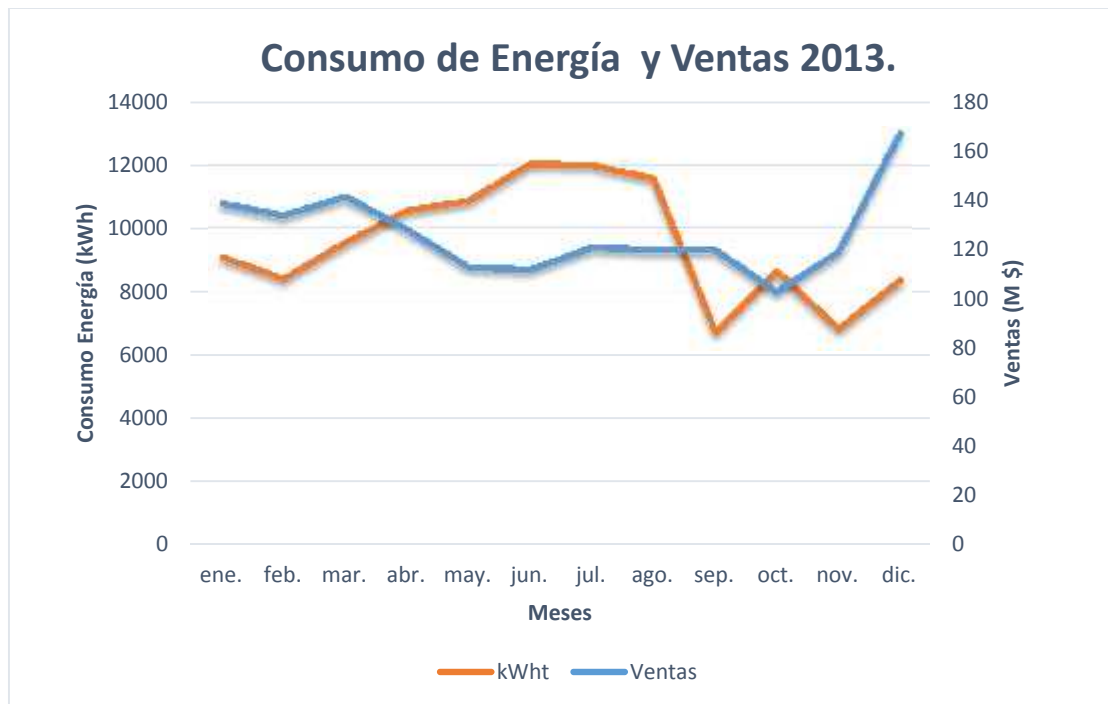


Figura 2.8 Consumo de energía eléctrica total y ventas en el año 2013.

Como observación de este análisis puede señalarse que no existe una relación significativa entre las dos variables para todo el periodo de análisis, ello indica la necesidad de verificar esto mediante análisis estadísticos.

2.5.2.5 Gráficos de dispersión de ingresos vs consumo de energía eléctrica

En el gráfico siguiente se realiza el análisis de correlación entre las variables Consumo de energía eléctrica y Ventas para el año de estudio. Dicho gráfico nos informa si existe una buena correlación (R^2 mayor 0.75) entre las variables estudiadas.

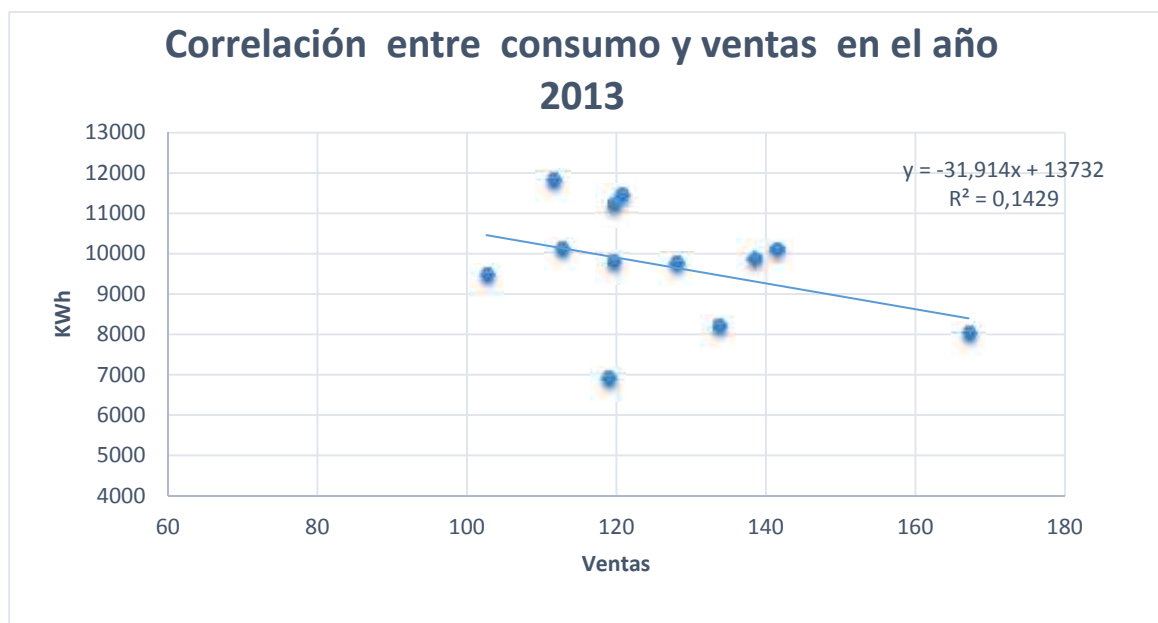


Figura 2.9 Gráficos de correlación del Consumo de energía eléctrica vs. Ventas en el año 2013.

Como conclusión de este análisis puede señalarse que no existe una relación significativa entre las dos variables para el año de análisis ($r^2 < 0,75$); ello indica la necesidad de revisar la pertinencia de la variable utilizada como indicador del nivel de producción (ventas) o la influencia de otros factores. Esta conclusión corrobora lo planteado por los especialistas de la UBE-URE en el Informe Final de Inspección al Consumo y Control de Portadores Energéticos (octubre 2013) donde se plantea como deficiencia la no existencia de un “verdadero y objetivo índice de eficiencia energética”.

Es importante señalar que en el sector de los servicios resulta difícil en muchas ocasiones definir el nivel de actividad productiva mediante una variable cuantitativa relacionada con el objetivo final de la entidad, sobretodo cuando el consumo energético está condicionado por servicios no productivos necesarios

para el funcionamiento de las instalaciones e independientes del nivel de actividad productiva. Por ejemplo en el sector de los comercios se requiere iluminación, climatización, agua, independientemente de si se realizan de ventas o no. De acuerdo con esto en la literatura especializada se recomienda la utilización entonces de índices de consumo como kWh/m² de superficie climatizada, kWh/nivel de iluminación, etc.

2.5.2.6 Comportamiento de la demanda máxima registrada y su comparación con la contratada.

A continuación se presenta el comportamiento en el horario pico de la máxima demanda registrada y se compara con la contratada.

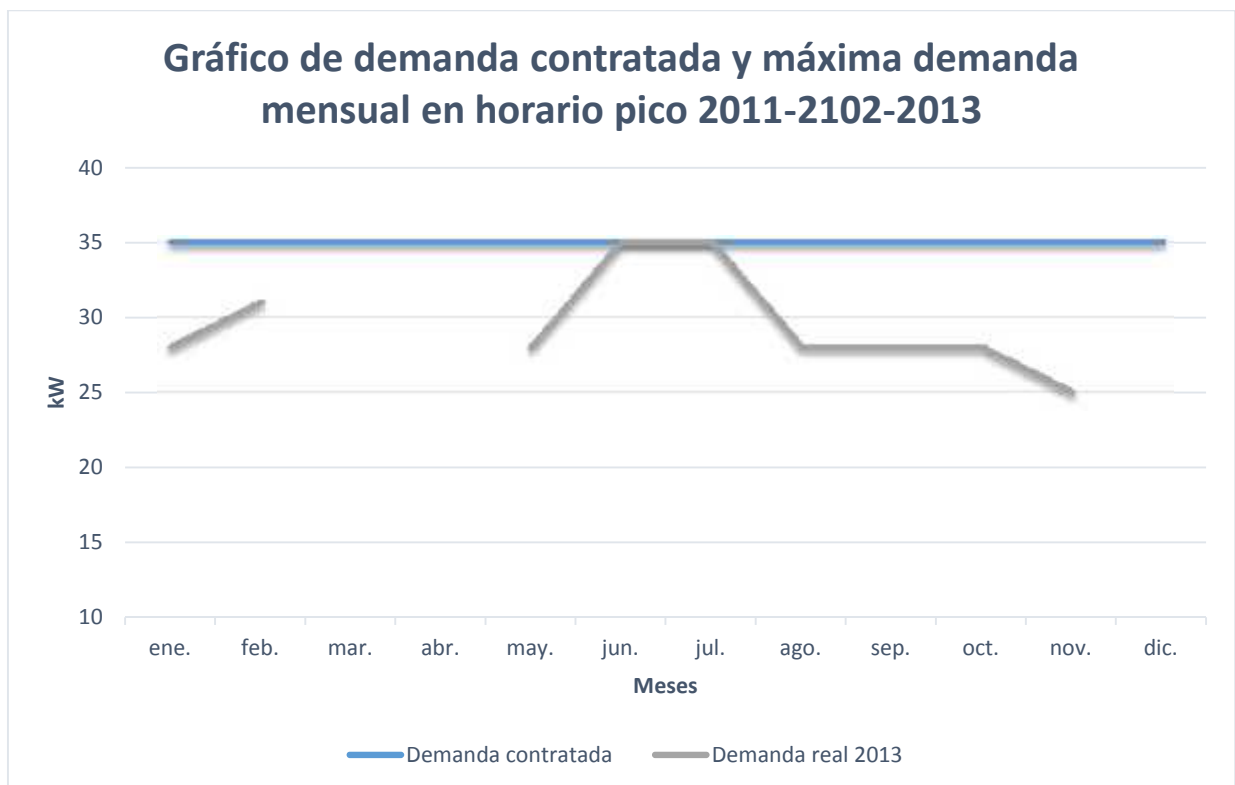


Figura 2.10 Comportamiento en el pico de la demanda contratada y la real en el año 2013

Al analizar el gráfico podemos ver que existen lagunas en la información de la demanda mensual registrada en el año 2013, lo que impide un análisis más profundo acerca de las posibles oportunidades de ahorro por este concepto.

2.5.2.7 Análisis del factor de potencia.

El análisis del comportamiento del factor de potencia en el Mercado Punta Gorda revela la existencia de un comportamiento desfavorable. Durante todo el periodo analizado (con la excepción de dos meses) la entidad recibió penalizaciones por bajo factor de potencia, tal y como se resume en la tabla siguiente:

Tabla 2.1 Comportamiento del factor de potencia

2013					
Mes	FP real	Penalización \$	Mes	FP real	Penalización \$
ene	0,76	437,32	jul	0,83	266,90
feb	0,90	-	ago	0,81	328,24
mar	0,90	-	sep	0,90	275,48
abr	0,79	379,62	oct	0,90	197,89
may	0,80	351,15	nov	0,78	289,79
jun	0,83	267,20	dic	0,82	224,54

Del análisis de la tabla inferior se infiere la necesidad de corregir esta situación de bajo factor de potencia, mediante la adquisición de un banco de capacitores para compensar estas pérdidas.

2.6 Censo de carga.

El censo de carga consiste en una revisión a la entidad y un registro documental de todos los equipos instalados en el local, su potencia nominal, su régimen de trabajo y otros datos necesarios. En la tabla 2.2 se muestra en blanco los parámetros a recopilar durante dicha revisión. En el anexo 2 se muestra el censo de carga realizado en la entidad

Tabla 2.2 Censo de carga

Área	Equipo	Cant.	Potencia Unitaria (kW)	Horas (día)	Energía (kW*h)/día	Energía (kW*h)/mes	% total	% Acum
	Total							

En la figura 2.11 se muestra el diagrama de Pareto realizado a partir de los valores de potencia nominal de cada equipo recogido en el censo de carga. De dicho gráfico se puede extraer el 20 % de los equipos que consumen más de la mitad del consumo total de energía eléctrica de la tienda.

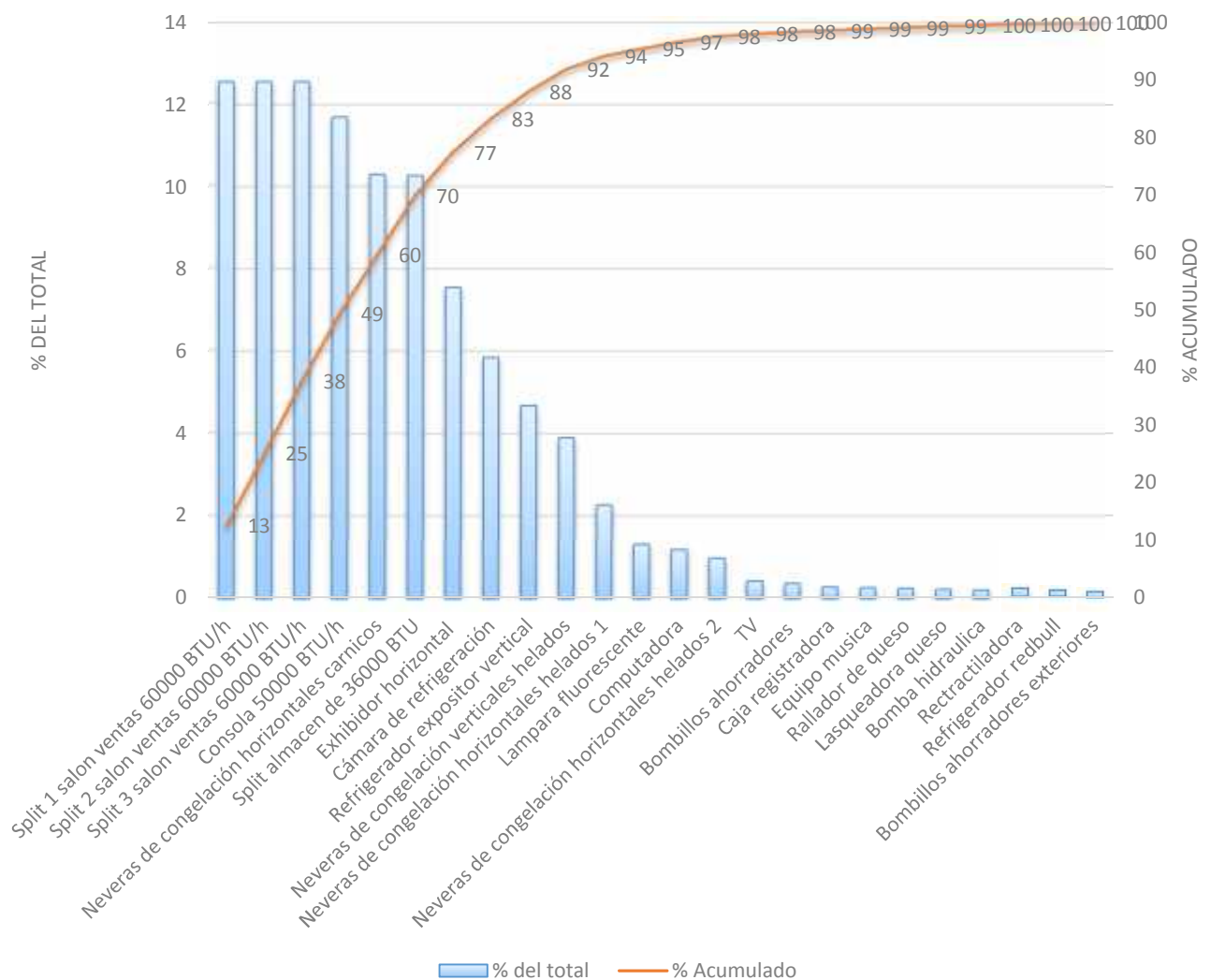


Figura 2.11 Diagrama de Pareto Equipos Eléctricos.

2.7 Línea de base energética.

La línea de base energética se construye mediante un gráfico de Consumo de energía vs. Producción, pero para el caso de la tienda como se vió anteriormente no existe una buena correlación entre estas variables.

En el caso del Mercado Punta Gorda el consumo energético está condicionado decisivamente por el consumo asociado a los equipos de climatización, el que en última instancia depende de la cantidad de ocasiones que se abre y se cierra la puerta de acceso al local. Dada la dificultad para registrar la cantidad de ocasiones que se abre la puerta se decidió buscar el número de operaciones registradas en la caja puesto que este valor nos puede aproximar un poco a la cantidad de ocasiones que el local tienda se abre.

Otra variable determinante en estos casos son las condiciones climáticas exteriores, un día de agosto donde las temperaturas alcanzan valores promedio por encima de los 32 grados Celsius los equipos de clima tienen un régimen de trabajo más continuo, y por ende un mayor consumo energético. Al respecto se propone considerar la variable Días Grado de Climatización (DG) que considera el efecto de la temperatura ambiente en las necesidades de climatización.

Para un día, los días grados se determinan como:

$$DG_{día} = (T_d - T_{ref}) \quad (1)$$

Para un mes los días grados se determinan como:

$$DG_{mes} = \sum DG_{día} \quad (2)$$

donde:

$DG_{día}$: Días grados del día;

DG_{mes} : Días grados del mes;

T_d : Temperatura promedio de cada día del mes (°C);

T_{ref} : Temperatura de referencia (18°C).

En las operaciones se tienen en cuenta los valores de $(T_d - T_{ref}) > 0$.

Para la construcción de este gráfico se tomaron los datos mensuales de operaciones registradas, los correspondientes días grados mensuales y el consumo eléctrico. En este caso, la línea de base energética se obtiene mediante el gráfico de Consumo de Energía vs. Operaciones·DG.

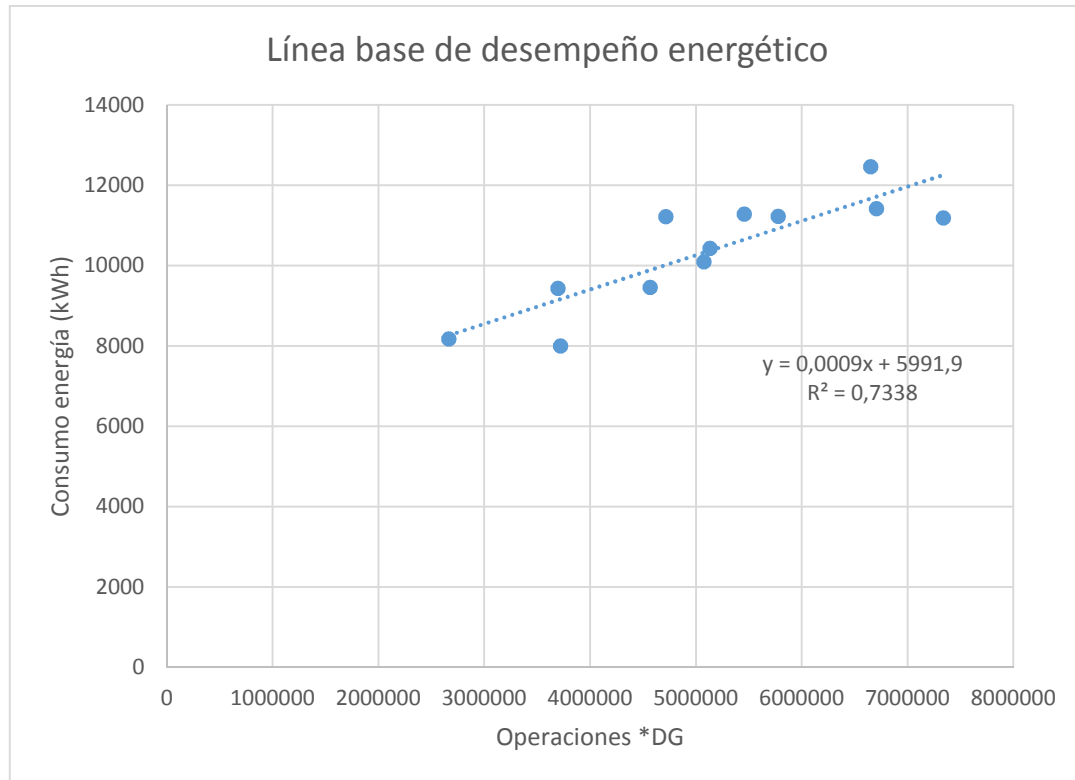


Figura 2.12 Línea de base energética

Como se observa el índice de correlación es de 0.7338, lo que indica una aceptable correlación entre el consumo de energía y la variable operaciones ajustada con el factor de días grados. Los resultados muestran además 5991.9 kWh de energía que fueron consumidos no asociados directamente a la producción.

2.8 Línea de base energética meta.

El potencial de ahorro por ajuste de la variabilidad operacional del consumo de energía se obtiene a través de la línea base energética meta. Esta nueva línea se obtiene a partir de la línea de base energética representada en la Figura 2.13, con los puntos que se encuentran debajo de dicha línea, desechando los que se encuentran por encima. En la Figura 2.13 se muestran la línea de base meta y la original.

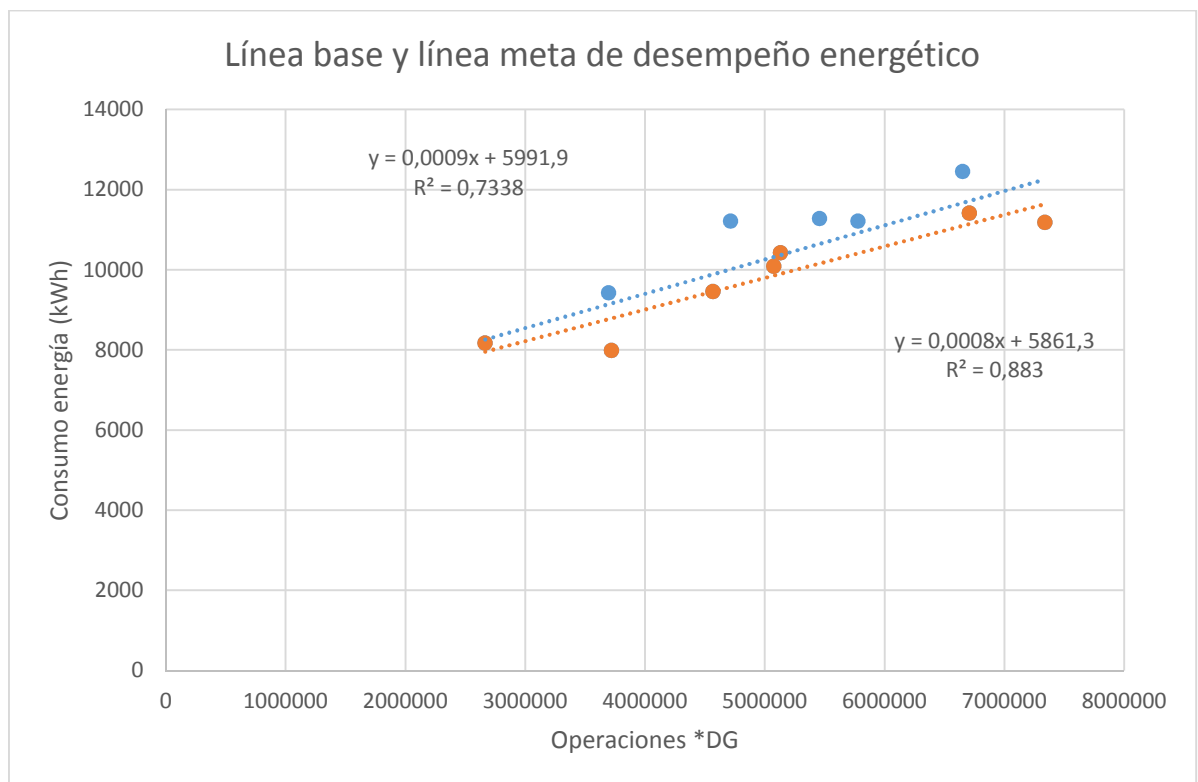


Figura 2.13 Línea de base energética y línea de base meta.

Con la línea de base meta obtenida se mejora la correlación entre las variables hasta alcanzar un valor de 0.88. La mejora en el desempeño de la entidad mediante la implementación de un control operacional puede ser traducida en un ahorro mensual de 131kWh.

2.9 Indicadores de desempeño energético.

El indicador de desempeño energético (IDEn) que se propone, tiene como fin realizar el seguimiento, monitoreo y control del desempeño energético en el Mercado.

El IDEn se basa en una función teórica que se determinó a partir de la línea de base energética representada en la Figura 2.14, de la forma siguiente:

$$IDEn = \frac{kWh}{Operaciones \cdot DG} \quad (3)$$

En la Figura 14 se representa la función.

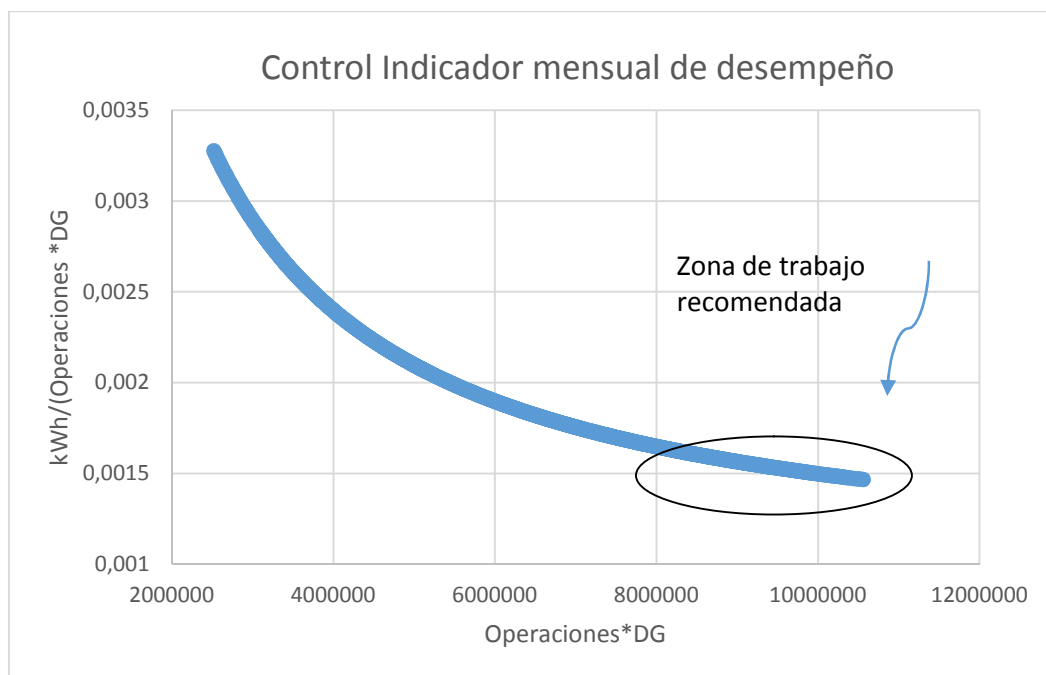


Figura 2.14 Índice de desempeño energético

El uso de esta herramienta consiste en plotear en el gráfico los valores reales del Índice de desempeño vs. (operaciones·DG) de cada mes. El índice de consumo real es la relación entre el consumo de energía mensual y las operaciones realizadas mensualmente ajustadas con los días grados.

Si estos valores se encuentran por debajo de la curva el Mercado presenta un buen comportamiento energético, si se encuentran por encima, es necesario realizar alguna acción correctiva.

2.10 Indicador de desempeño energético meta.

En la figura 15 se muestra el índice de desempeño inicial y el índice de desempeño obtenido a partir de la línea de base meta.

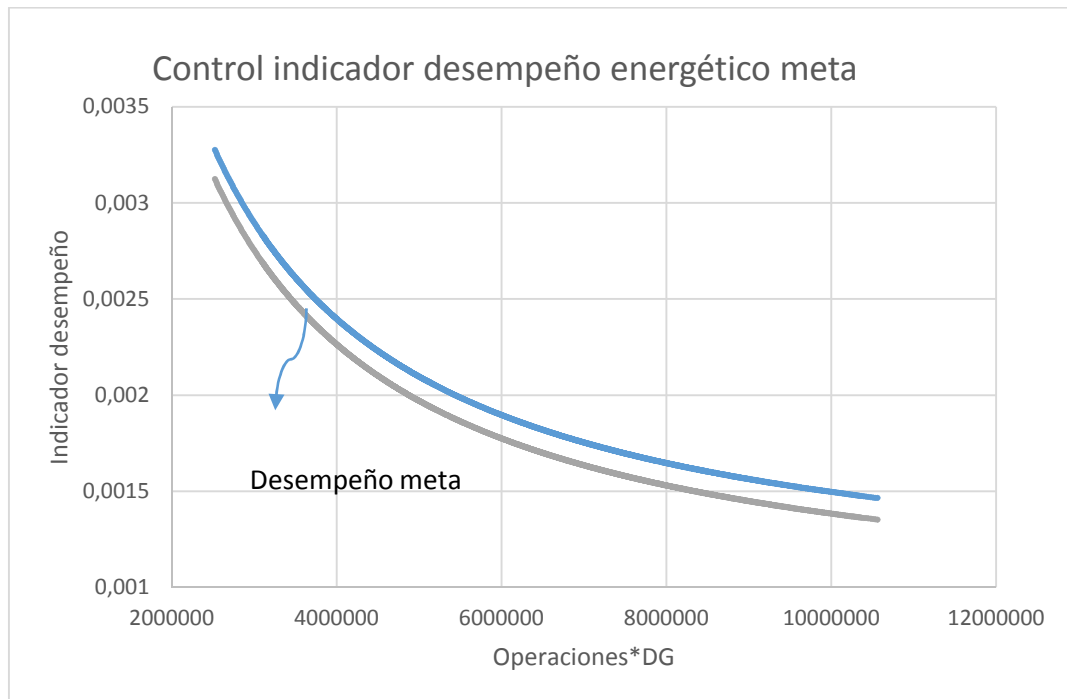


Figura 15 Índice de desempeño inicial y meta.

2.11 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía.

En este acápite se establecen los objetivos, las metas y los planes de acción para la gestión de la energía. Los objetivos son los resultados que el Mercado se propone lograr para cumplir la política energética establecida. Las metas energéticas están asociadas a los objetivos y los planes de acción por su parte constituyen la expresión práctica de los objetivos y metas.

Los planes de acción propuestos se basan en un grupo de medidas con el objetivo de mejorar el desempeño energético.

2.11.1 Medidas de baja inversión (ajustes operacionales).

Tabla 2.3 Medidas de ahorro por ajustes operacionales en equipos y sistemas

Equipos	Medidas de ahorro	Responsable	Ahorros potenciales	
			kWh (mes)	\$ (año)
Alumbrado interior	Reducir el alumbrado durante el horario diurno	Administrador	6,84	346.39
Alumbrado exterior	Reducir el alumbrado durante el horario diurno	Administrador	2,16	109.39
Alumbrado almacén	Reducir el alumbrado durante el horario diurno	Administrador	75,24	3810.33
Refrigeradores expositores	Desconectar en horario pico	Administrador	182,24	9229,07
		Total		13495.18

2.11.2 Medidas de inversión.

Tabla 2.4 Medidas de ahorro de inversión en equipos y sistemas

Equipos	Medidas de ahorro	Responsable	Ahorros potenciales		Inversiones	
			kWh/mes	\$/año	Inversión (\$)	PRI (años)
Lámparas de 20 W	Sustitución por lámparas LED de 3,5W.	Representante de la alta Dirección.	136.8	426.50	459.04	2
Capacitores	Instalar banco de capacitores de 12 Kvar para la mejora del factor de potencia.	Representante de la alta Dirección.	-	11 409,0	A determinar	-
Climatización	Sustitución de los 3 split de 5 TR (60 000 BTU/h) por consolas de similar capacidad y eficiencia a la existente.	Representante de la alta Dirección.	1792,8	5589.45	9900.00	2.5
Climatización	Sustitución de los 3 split de 5 TR (60 000 BTU/h) por equipos de similar capacidad y mayor eficiencia (Razón de eficiencia energética EER = 14 BTU/h/W)	Representante de la alta Dirección.	874,8	2727.38	8400.00	7.5
Climatización	Sustitución de 1 split de 5 TR (60 000 BTU/h) por equipos de similar capacidad y mayor eficiencia (Razón de eficiencia energética EER = 14 BTU/h/W)	Representante de la alta Dirección.	291,6	909.13	2800,0	7.5

2.11.3 Objetivo energético, metas y planes de acción

Objetivo energético: Registrar un índice de consumo mensual menor a la curva del índice de desempeño meta propuesto. Esto implica una reducción del consumo de energía mensual en 8,5 %.

Meta 1. Reducción del consumo de energía eléctrica por climatización aplicando control operacional permanente.

Tabla 2.5 Planes de acción para cumplir la meta 1.

Actividades	Responsables	Métodos de verificación
Revisar diariamente los equipos de climatización conectados con el objetivo de detectar violaciones en los horarios de utilización.	Administrador	Chequear la lectura del metro contador
Revisar diariamente la colocación del termostato de los equipos de climatización a 24°C y realizar la limpieza de los filtros mensualmente.	Administrador	El operario el termostato y el filtro de los aires acondicionados semanalmente.

Meta 2. Reducción del consumo de energía eléctrica por iluminación aplicando control operacional permanente.

Tabla 2.6 Planes de acción para cumplir la meta 2.

Actividades	Responsable	Métodos de verificación
Preparar proyecto de sustitución de bombillos ahorradores por bombillos tipo LEDs.	Representante de la alta dirección.	Chequear plazo según plan de inversión.
Aprovechar al máximo la luz solar con el objetivo de tener al mínimo las luminarias	Administrador	Chequeo personal del jefe de piso.

encendidas		
Apagar las luces encendidas innecesariamente en salón de ventas, almacén y áreas exteriores comunes.	Administrador	Chequeo personal del jefe de piso.

Meta 3. Reducción del consumo de energía eléctrica por equipos de refrigeración aplicando control operacional permanente.

Tabla 2.7 Planes de acción para cumplir la meta 3.

Actividades	Responsable	Método de verificación
Disminuir al mínimo la cantidad de embalajes de cartón en las neveras.	Administrador	Chequeo personal del jefe de piso.
Colocar cortina plástica de la puerta de entrada de la cámara de refrigeración.	Administrador	Chequeo personal del jefe de piso.
Compactar permanentemente las cargas en refrigeradores expositores.	Administrador	Chequeo personal del jefe de piso.

2.12 Conclusiones Parciales capítulo II

1 A partir de la metodología propuesta para la planificación energética basada en la NC ISO 50001 se evidenció que en los últimos años la gestión energética es desfavorable en el local comercial Punta Gorda. Algunas de las evidencias son:

- Una mala planificación energética de acuerdo a los datos obtenidos en la evaluación inicial.
- Las principales pérdidas y afectaciones se encuentran en el sistema de climatización.

2 Los mayores gastos son presentados en el consumo de energía eléctrica, que es el principal portador energético de la instalación representando el 95%.

3 Es posible a partir de una serie de inversiones, objetivos y metas mejorar el desempeño energético y cumplir con la política energética establecida para la instalación.

Capítulo III. Evaluación del sistema de climatización del mercado Punta Gorda.

3.1 Características del sistema de climatización en el Mercado Punta Gorda.

El centro comercial de estudio se encuentra ubicado en la provincia de Cienfuegos, Cuba. Este presenta como rasgo distintivo la gran área acristalada que posee, llegando a representar la misma alrededor del 90% de su superficie lateral total.



Figura 3.1 Imagen frontal del mercado Punta Gorda

Como consecuencia de la arquitectura del local es necesario un uso intensivo de la climatización y por tal un consumo elevado de energía eléctrica para satisfacer este servicio que llega a alcanzar hasta el 60% del consumo total de la entidad.

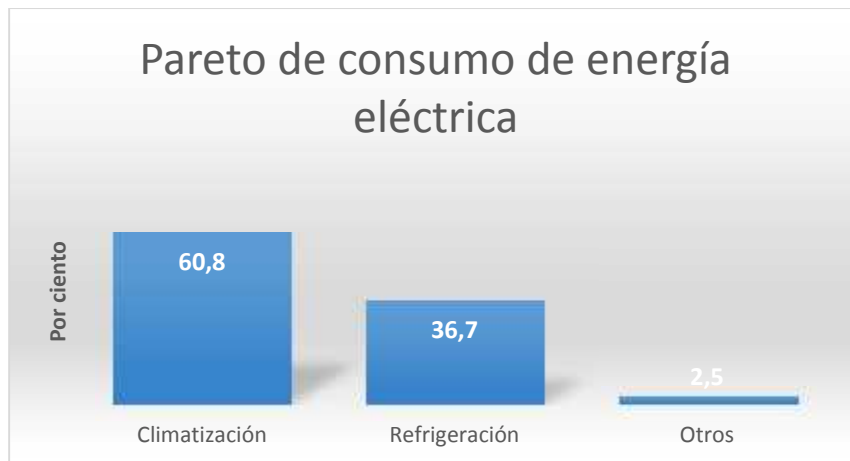


Figura 3.2 Diagrama de Pareto de los distintos equipos que consumen energía eléctrica

El mercado está ubicado hacia el norte cardinal, con la puerta de acceso hacia el sur. Las paredes este y oeste son las de mayor área y el cristal en las mismas representa el 94 % del área total. El recinto cuenta con un volumen de 550 m³ y un régimen de trabajo diario de 10 horas.

La humedad relativa promedio de la zona donde se encuentra enclavada la tienda es de 82% (referenciar) y la temperatura es alrededor de 32 grados Celsius en verano y 27 grados Celsius en invierno.

El local cuenta con una potencia instalada de 15 toneladas de refrigeración suministradas por tres minisplits ubicados en el suelo(figura 3.3), todos de semejante capacidad. Al realizar una revisión en la velocidad y temperatura del aire a la salida de los equipos se observó que uno de los tres equipos presentaba problemas con la temperatura de salida y solo funcionaba como ventilador. Tal situación provocaba que la potencia de frío real instalada fuera de 10 toneladas de refrigeración.



Figura 3.3 Imagen de los minisplits instalados en el mercado

3.2 Análisis termográfico a la instalación.

La inspección térmica de una instalación basada en el uso de la termografía ofrece la posibilidad de realizar un análisis no invasivo donde se pueden obtener variables determinantes en la carga térmica del local como: focos calientes puntuales, distribución de temperaturas superficiales, infiltraciones de calor e incidencia de las venas de aire frío proveniente del sistema de acondicionamiento del aire. Sin embargo, por sí sola la termografía no es una herramienta que permita caracterizar un sistema de climatización, por lo que es necesario el uso de otras herramientas que analicen la información recogida en las imágenes térmicas.

Durante el estudio termográfico a la tienda se pudo comprobar la no existencia de homogeneidad en la distribución del aire climatizado, lo cual se puede observar con las notables diferencias en la distribución superficial de temperatura. En la figura 3.4 se puede observar como en el pasillo uno los minisplits impulsan directamente el aire frío hacia el estante, provocando como resultado una obstaculización del fluido e impidiendo la correcta circulación en el interior del local. En el pasillo dos se observa claramente la zona de circulación y el área de incidencia del aire.

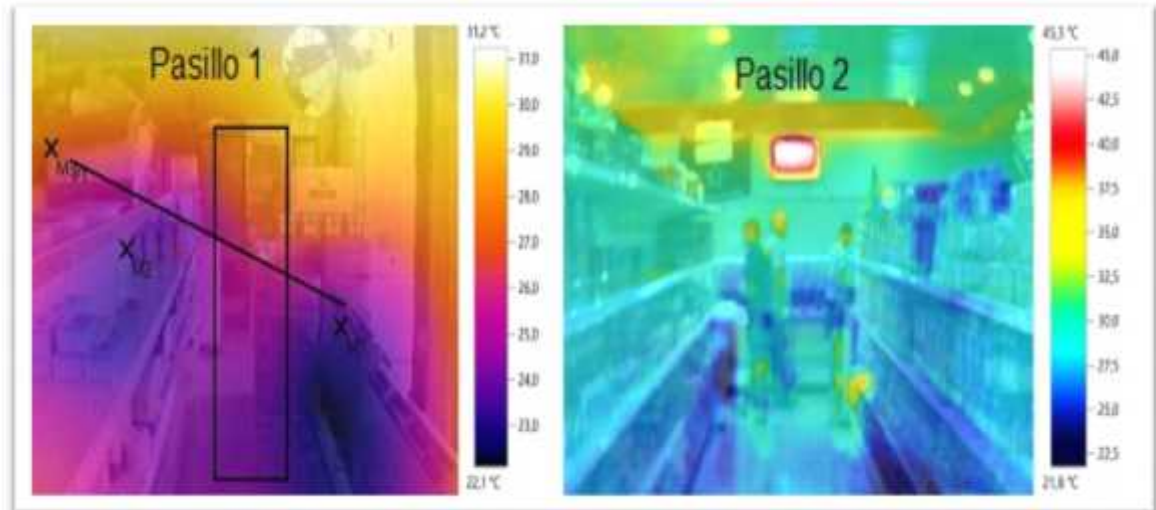


Figura 3.4 Imagen termográfica en el interior del local

Con la termografía se observaron las infiltraciones y los focos calientes (figura 3.5), variables a tener en cuenta durante la simulación con el TRNSYS.

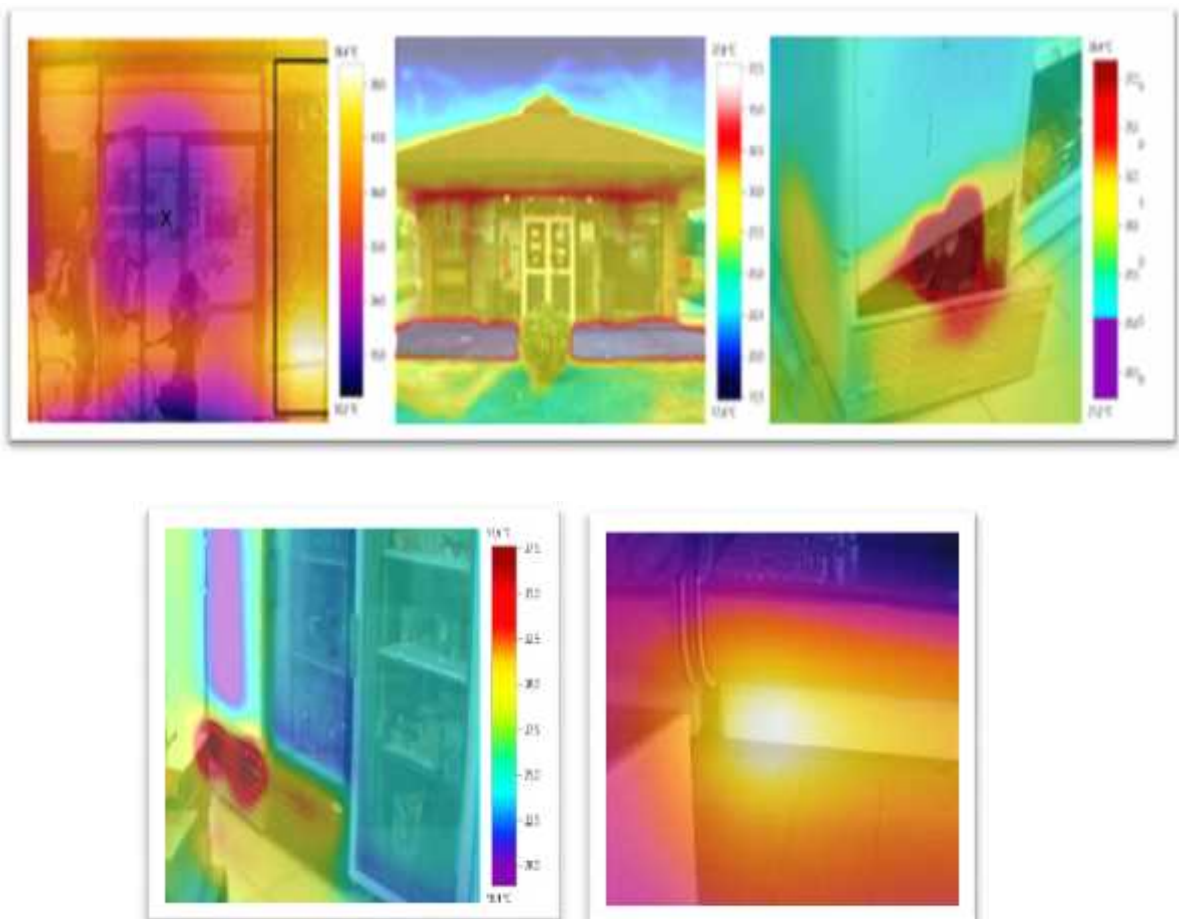


Figura 3.5 Infiltraciones y focos calientes en el local.

En la figura anterior se puede observar que el valor de infiltración que se produce en el local es muy elevado ya que no existe una cortina de viento instalada que evite el contacto directo del interior del local con el medio exterior. En las diferentes tomas termográficas es perceptible la gran cantidad de calor que es desprendida al medio por las máquinas de los equipos de refrigeración que se encuentran en el local.

3.3 Simulación de cargas térmicas con Trnsys.

La simulación de cargas térmicas mediante el uso del software Trnsys es uno de los recursos disponibles más expandidos para la determinación de cargas térmicas tal como usan (5,6) en sus estudios. El objetivo fundamental de la simulación térmica en una instalación es obtener un modelo dinámico de algunas variables del sistema (carga térmica, temperatura interior, humedad relativa, coeficientes de transferencia de calor, entre otras). Según experiencia de otros autores (12) que utilizan esta herramienta para la simulación en edificaciones, los procesos de transferencia de calor pueden ser analizados como problemas transitorios, o sea, fenómenos que cambian constantemente en el tiempo independientemente de su mecanismo y su magnitud.

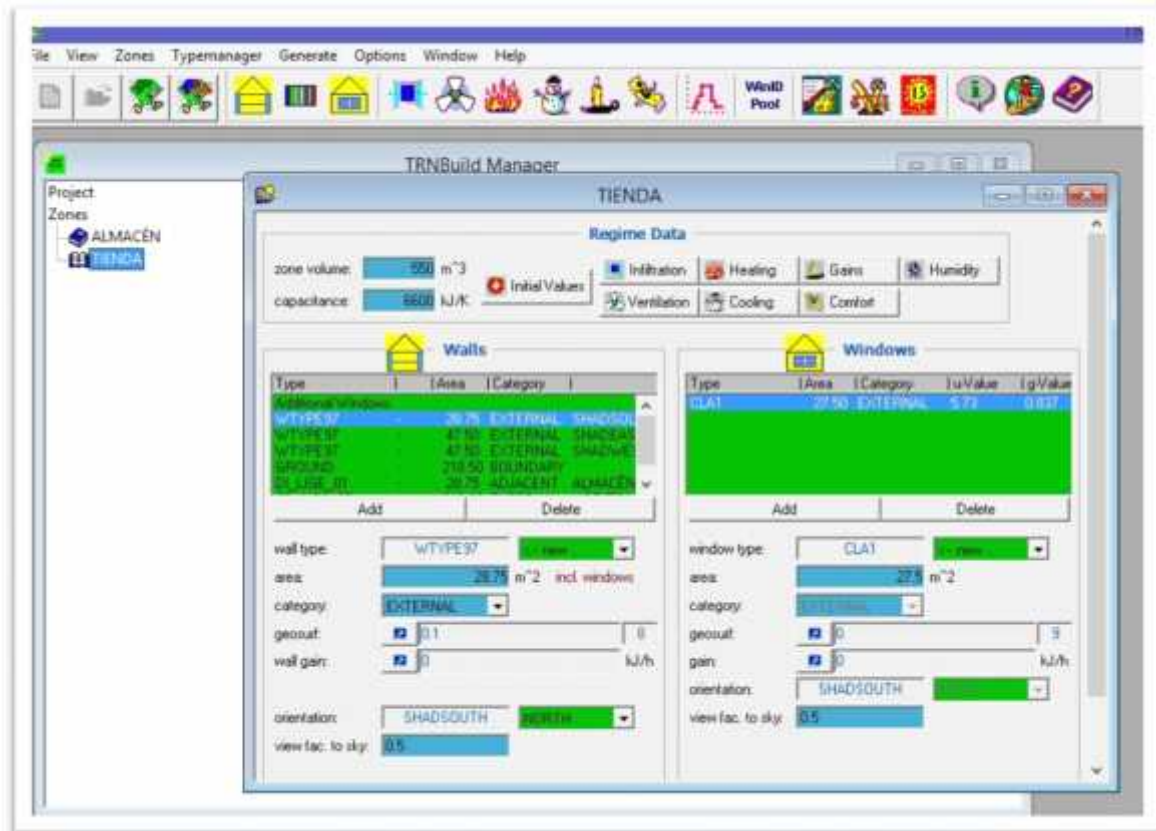


Figura 3.6 Entorno de trabajo del software Trnsys

Con la simulación a través del software Trnsys podemos obtener un perfil de temperatura variable en el tiempo, sin embargo es imposible obtener un perfil de distribución volumétrica de la temperatura operativa en el interior, identificar zonas muertas donde se puede ver afectada la calidad del aire y la característica del perfil de velocidad dentro de la zona.

3.3.1 Comportamiento actual de la temperatura en el interior del local.

Para obtener un modelo dinámico del comportamiento de la temperatura en el interior del local se utilizó el software TRNSYS, el mismo utiliza variables determinantes en el comportamiento de los sistemas de climatización: esquema constructivo del local, nivel de infiltraciones, ganancias de calor, materiales de las paredes y ventanas, ventilación y variables meteorológicas de la provincia en un año típico(figura 3.7).

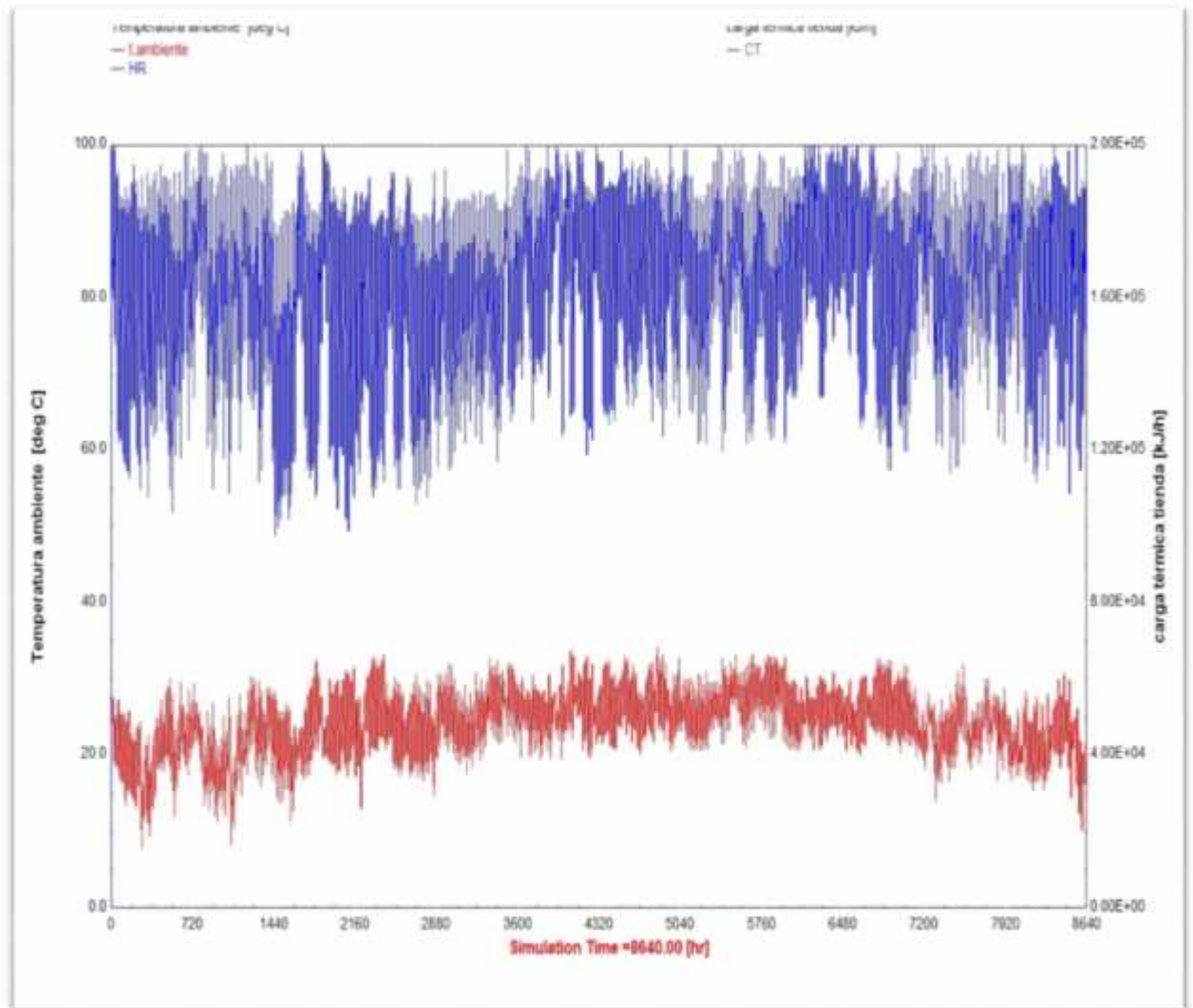


Figura 3.7 Comportamiento e un año típico de la temperatura y la humedad relativa

Al realizar una simulación inicial con la potencia de frío instalada durante el estudio, podemos ver el principal problema de la tienda: las temperaturas en el interior del local son muy elevadas. En el mes de julio se reportan la mayor cantidad de día por encima de 33 grados Celsius (figura 3.8).

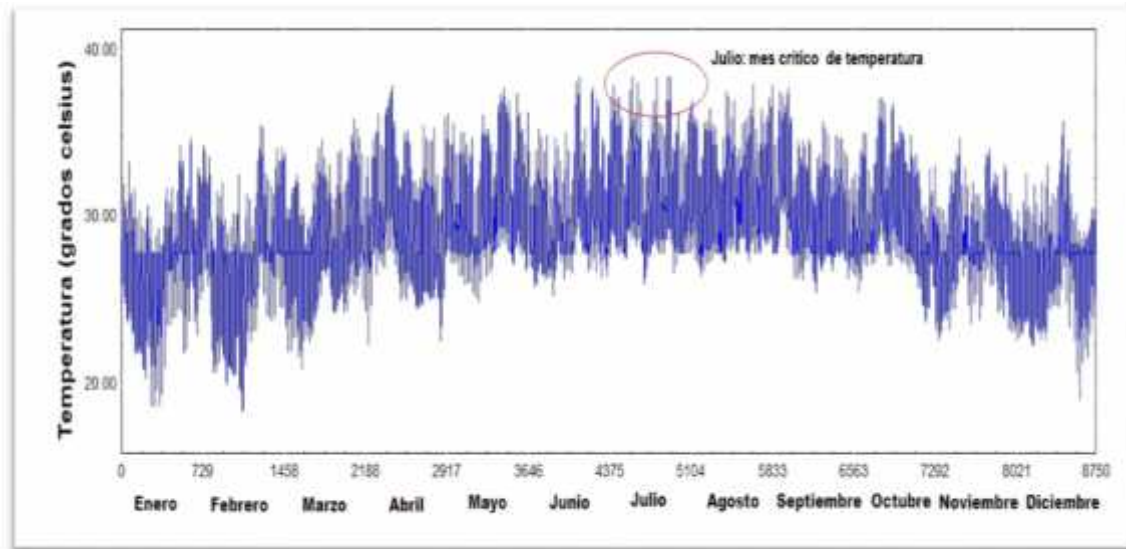


Figura 3.8 Comportamiento anual de la temperatura en el interior del local en el período de estudio

En la (figura 3.9) se muestra el comportamiento de la temperatura en el interior del local durante 24 horas, en la misma se observa el proceso de acumulación de calor que se produce hasta alcanzar un valor tope de 36 grados Celsius y un promedio de 34 grados Celsius.

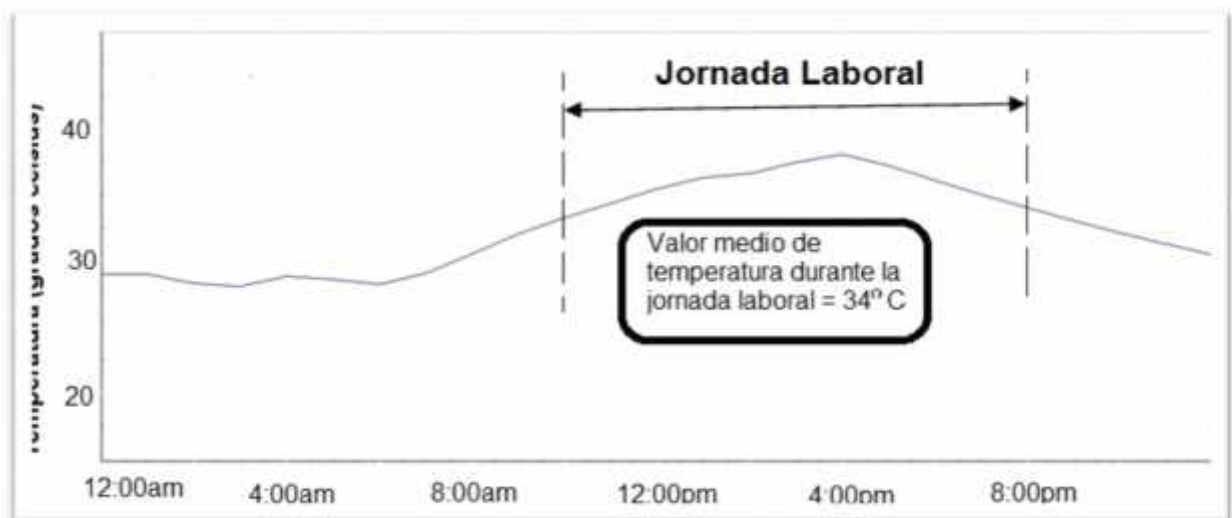


Figura 3.9 Comportamiento de la temperatura en un día crítico del mes de julio

Una conclusión previa a partir del análisis de las figuras anteriores es que la potencia de frío instalada en el local durante la investigación es insuficiente para superar la carga térmica que se produce en el interior del local. Por tal motivo se presenta como una necesidad del trabajo el cálculo de la capacidad de frío a instalar para mantener condiciones de confort en el mercado.

3.3.2 Cálculo de la potencia de frío demandada.

Para determinar la potencia de frío a instalar mediante Trnsys, se fijó un valor esperado de 24 grados Celsius en el interior del local y se simuló el comportamiento de la carga térmica durante la etapa comprendida entre los últimos días de junio y el mes de julio, pues durante este tiempo se habían reportado anteriormente la mayor cantidad y mayores valores de temperatura. Un sistema de climatización que supere la demanda térmica para el período anterior garantiza valores de temperatura dentro del rango de confort, aunque introduce un cierto grado de sobredimensionamiento durante los meses de invierno.

Algunas de las variables que se tuvieron en cuenta para la simulación fueron:

- Presencia de 20 personas como promedio realizando la actividad comercial.
- Existencia de 10 puntos calientes correspondiente a los compresores de las máquinas frigoríficas en el interior del local. Las mismas con un régimen de trabajo continuo.
- Ubicación de una cortina de viento en el la puerta de acceso para evitar el alto grado de infiltración.

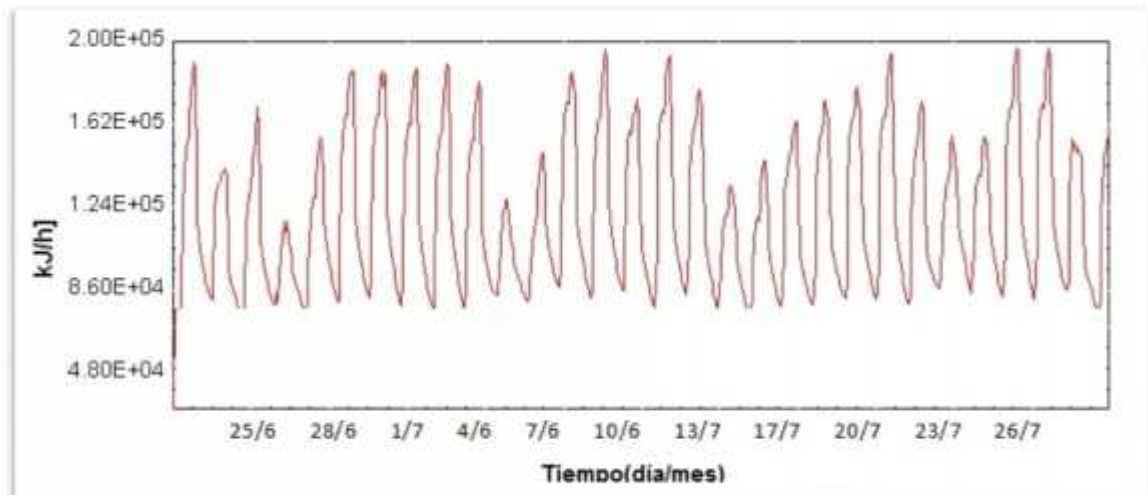


Figura 3.10 Simulación de la carga térmica en el interior del local.

Para obtener 24 grados Celsius con las condiciones descritas anteriormente se necesita vencer una carga térmica máxima de 197 000 kJ/h (figura 3.10), lo cual equivale a un sistema de clima con una potencia instalada de 16 toneladas de refrigeración.

3.4 Propuesta de ubicación del nuevo sistema de climatización.

Basado en el criterio obtenido a partir de los resultados que arrojó la termografía sobre la mala ubicación de las unidades terminales de impulsión (UTIs) y el trnsys sobre la necesaria potencia a instalar para obtener confort en el interior del local se propone un nuevo esquema para el sistema de climatización.

Se recomienda para el caso de estudio la instalación de 20 toneladas de refrigeración distribuidas en 4 minisplits de 5 toneladas cada uno ubicados en una pared. Aunque se conoce que según el criterio utilizado se introduce un elevado grado de sobredimensionamiento los meses de invierno, esta decisión está respaldada por la creciente tendencia en los últimos años al aumento de la temperatura global.

La pared interior propuesta para ubicar los equipos es la norte, a 0.2 metros del techo y con el fluido circulando directamente hacia los pasillos. De esta manera se garantiza un mayor alcance del aire frío, mejor mezcla y se eliminan las zonas muertas en la circulación.

3.5 Conclusiones Parciales.

A partir de un análisis termográfico realizado en la entidad se determinó que existe una gran cantidad de focos calientes y altos niveles de infiltración.

La potencia de frío instalada no es suficiente para mantener condiciones de confort en el interior del local.

Se determinó que la posición inicial de las UTis era incorrecta puesto que la circulación del aire frío era obstaculizada por los estantes.

A partir de las deficiencias encontradas se presenta una propuesta para mejorar el sistema de climatización de este local el cual se basa en el aumento de la capacidad de los equipos de climatización y la nueva reubicación de estos, teniendo en cuenta el diseño interior de la tienda.

CONCLUSIONES GENERALES

1. Se realizó un estudio bibliográfico, relacionado con la gestión energética y su impacto a nivel mundial y en Cuba en particular.
2. Se hizo una valoración de algunas limitaciones existentes en sistemas de gestión energéticas aplicables a centros comerciales. Algunas de estas son: la falta de una política energética y la falta de un organismo rector para su implementación.
3. Se diseñó un proceso metodológico de revisión y planificación energética aplicable a pequeños centros comerciales, regidos por la norma NC ISO 50001.
4. Al aplicar esta metodología al centro comercial Punta Gorda se pudo evaluar el sistema energético y se propuso un nuevo sistema mejorado del mismo, dando solución a los inconvenientes y problemas que presenta la misma.

RECOMENDACIONES

1. Proponer a la dirección de la empresa que ponga en práctica la propuesta tecnológica presentada, para obtener los beneficios económicos y ambientales estimados.
2. Realizar este estudio y aplicar la metodología a los restantes centros comerciales de la provincia.

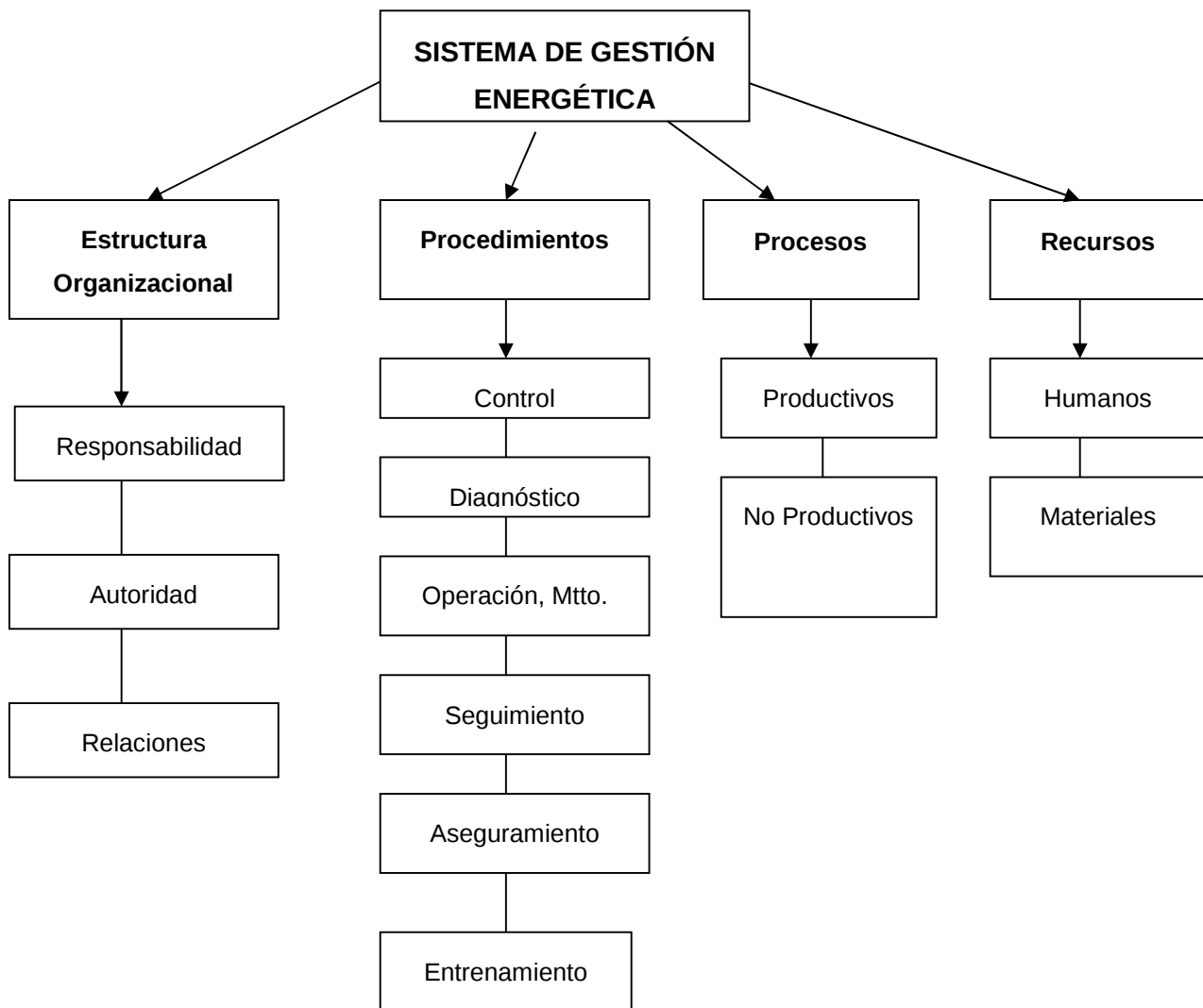
BIBLIOGRAFÍA

- Autores, C. d. (2011). La Implementación del Sistema de Gestión Energética ISO 50001 en Organizaciones de Cienfuegos. Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez.
- Autores, C. d. (2011). Manual Instructivo para el Uso y Control de Portadores, Fuentes Renovables y Nuevas Tecnologías. Habana: Dirección de Uso Racional de la Energía.
- Borroto Nordelo, A. E. & Monteagudo Yanes, J. P. (2006) Libro: Gestión y Economía Energética. ISBN 959-257-114-7. Editorial UNIVERSO SUR. Cienfuegos.
- Cabrera Gorrín, O., Borroto Nordelo, A., & Monteagudo Yanes, J. (2004). Evaluación del indicador KWH/HDO de eficiencia eléctrica en instalaciones hoteleras cubanas. *Revista Retos Turísticos*, 3(2).
- C. Verhelst, "Model predictive control of ground coupled heat pumpsystems in office buildings," Ph.D. dissertation, Catholic University of Leuven, Belgium, 2012.
- F. Oldewurtel, A. Parisio, C. Jones, N., Morari, M., Gyalistras, D., Gwerder, M., Stauch, V., Lehmann, B. & K. Wirth, "Energy efficientbuilding climate control using stochastic model predictive control andweather predictions," in American Control Conference, Jun. 2010, pp.5100–5105.
- Granda Ferriol, (2011) Análisis de criterios para la Implementación del Sistema de Gestión Energética ISO 50001 en organizaciones cubanas. (Trabajo de Diploma) Universidad de Cienfuegos. Cuba
- Modeling and identification of the cooling dynamics of a tropicalisland hotel.recuperado a partir de: .www.elsevier.com/locate/enbuild
- Norma ISO (2011) versión español. Pág. VI. Ref ICS: 27.010 1. Edición Diciembre 2011.
- Peña Sklyar, Oxana (2011) Integración del Sistema de Gestión Energética al Sistema de Gestión Cementos Cienfuegos SA. (Trabajo de Diploma) Universidad de Cienfuegos. Cuba

- Prías, Omar (2006) Artículo: Análisis Comparativo de las Metodologías Aplicadas Internacionalmente Para la Gestión Energética. Acueducto Bogotá. Colombia.
- Prívara, S., Siroký, J., Ferkl, I. & J. Cigler, "Model predictive control of a building heating system: The first experience," *Energy and Buildings*, vol. 43, pp. 564 – 572, 2011. [Online]. Recuperado a partir de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778810003749>
- Vidal Moya, D. (2010) Determinación del factor de carga en las calderas pirotubulares en la ciudad de Cienfuegos. (Tesis en opción al grado de Máster en Ciencias Técnicas) Universidad de Cienfuegos. Cuba
- Wulfinghoff, R. D. (1999). Manual Eficiencia Energética. Instituto de Energía. Wheaton, Maryland .Estados Unidos. 20902. ISBN 0-9657926-7-6

Anexos

Anexo1 Estructura organizacional para la implementación de un Sistema de Gestión de la Energía.



Anexo 2 Censo de carga del mercado Punta Gorda.

Área	Equipo	Cant.	Potencia Unitaria (W)	Horas (día)	Energía (kW*h)/día	Energía (kW*h)/mes	% total	% Acum
Salón de ventas	Split 1 salón ventas 60000 BTU/h	1	4,830	10	48,3	1449	12,56	12,56
Salón de ventas	Split 2 salón ventas 60000 BTU/h	1	4,830	10	48,3	1449	12,56	25,11
Salón de ventas	Split 3 salón ventas 60000 BTU/h	1	4,830	10	48,3	1449	12,56	37,67
Salón de ventas	Consola 50000 BTU/h	1	4,500	10	45	1350	11,70	49,36
Salón de ventas	Neveras de congelación horizontales cárnicos	3	0,880	15	39,6	1188	10,29	59,66
Almacén	Split almacen de 36000 BTU	1	3,950	10	39,5	1185	10,27	69,93
Salón de ventas	Exhibidor horizontal	2	0,968	15	29,04	871,2	7,55	77,48
Almacén	Cámara de refrigeración	1	1,500	15	22,5	675	5,85	83,32
Salón de ventas	Refrigerador expositor vertical	4	0,300	15	18	540	4,68	88,00
Salón de ventas	Neveras de congelación	2	0,500	15	15	450	3,90	91,90

	verticales helados							
Salón de ventas	Neveras de congelación horizontales helados 1	1	0,580	15	8,7	261	2,26	94,16
Almacén	Computadora	1	0,756	6	4,536	136,08	1,18	96,65
Salón de ventas	Neveras de congelación horizontales helados 2	1	0,249	15	3,735	112,05	0,97	97,62
Salón de ventas	TV	1	0,135	12	1,62	48,6	0,42	98,04
Salón de ventas	Bombillos ahorradores	38	0,003	12	1,368	41,04	0,36	98,40
Salón de ventas	Caja registradora	3	0,029	12	1,044	31,32	0,27	98,67
Salón de ventas	Equipo música	1	0,08	12	0,96	28,8	0,25	98,92
Salón de ventas	Rallador de queso	1	0,900	1	0,9	27	0,23	99,15
Salón de ventas	Lasqueadora queso	1	0,800	1	0,8	24	0,21	99,36
Áreas exteriores	Bomba hidráulica	1	0,756	1	0,756	22,68	0,20	99,55
Salón de ventas	Retractiladora	1	0,740	1	0,74	22,2	0,19	99,75

Salón de ventas	Refrigerador Redbull	1	0,090	6	0,54	16,2	0,14	99,89
Áreas exteriores	Bombillos ahorradores exteriores	12	0,003	12	0,432	12,96	0,11	100,00
	Total		32,25		384,69	11540,61		