

**República de Cuba
Universidad de Cienfuegos
“Carlos Rafael Rodríguez”**

**Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.
Departamento de Ingeniería Industrial**

**Tesis presentada en Opción al Grado de
Ingeniero Industrial**

**Título: Planificación energética en las instalaciones de la Unidad
de Investigación para la Construcción (UIC) de Cienfuegos**

**Autora: Mailen Solis Correa
Tutores: Msc. Jenny Correa Soto
Msc. Maidelis Curbelo Martínez
Msc. Carlos Manuel Martín Herrera**

**Cienfuegos, 2014
Año 56 de la Revolución**



Pensamiento

*Nuestra recompensa se encuentra en el esfuerzo
y no en el resultado. Un esfuerzo total es una
victoria completa.*

Mahatma Gandhi

Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Departamento de Ingeniería Industrial

Declaración de Autoridad:

Hago constar que la presente investigación fue realizada en la Unidad de Investigación de la Construcción (UIC) ubicada en la provincia de Cienfuegos como parte de la culminación de los estudios de la especialidad de Ingeniería Industrial, autorizando que la misma sea utilizada por la institución para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentada en eventos, ni publicada, sin la aprobación de la entidad.

Autora: Mailen Solis Correa

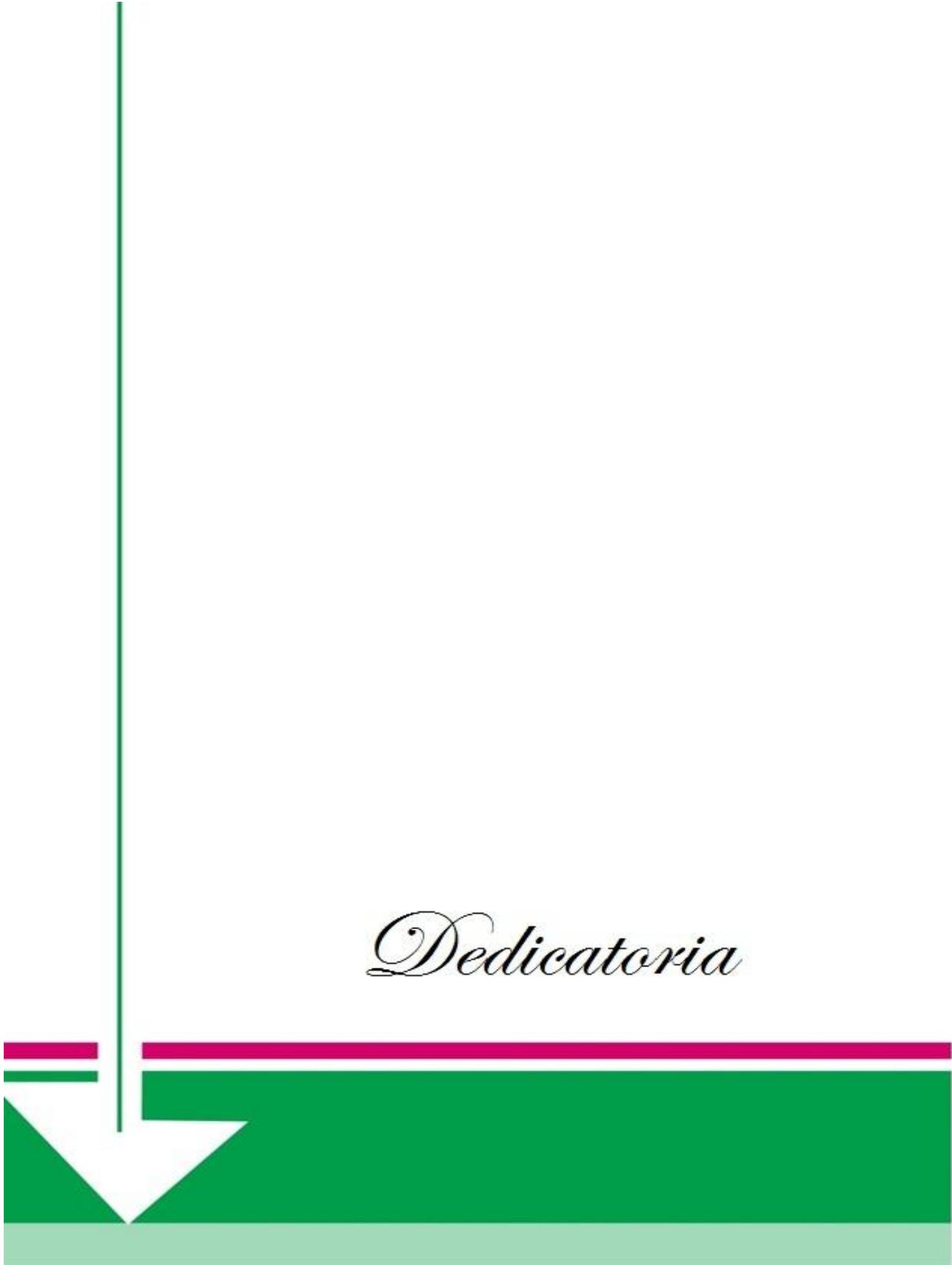
Los abajo firmantes certifican que el trabajo ha sido revisado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y que el mismo cumple con los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura, referido a la temática señalada.

Información científica técnica

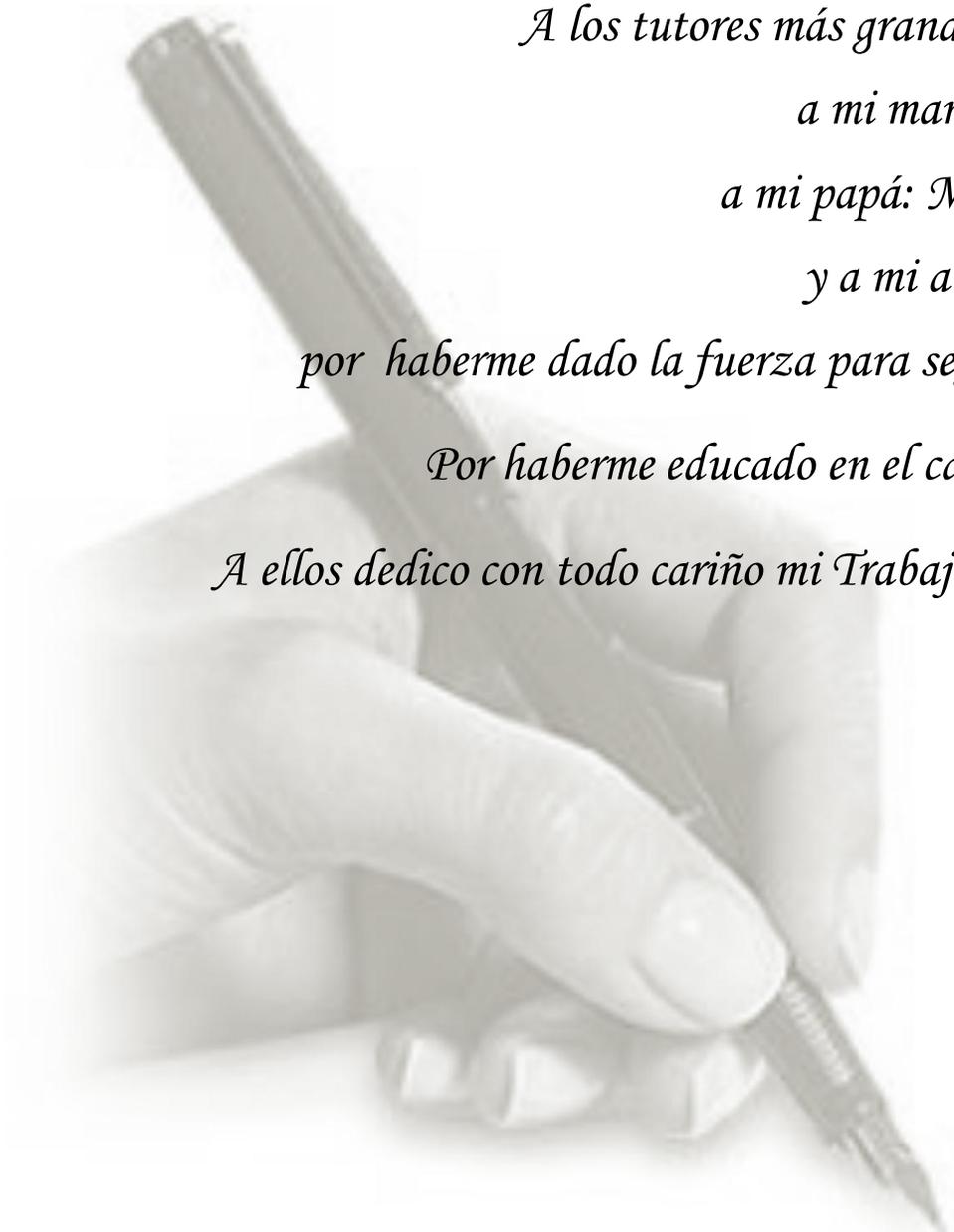
Computación

Tutores

Oponente

A decorative vertical line in a light green color runs down the left side of the page. At the bottom, there are several horizontal bars: a thin magenta bar, a thin green bar, a thick green bar, and a light green bar at the very bottom. The word "Dedicatoria" is centered in the lower half of the page.

Dedicatoria



*A los tutores más grandes de mi vida,
a mi mamá: Luz Mery
a mi papá: Manuel Arturo
y a mi abuela Violeta,
por haberme dado la fuerza para seguir adelante.*

*Por haberme educado en el camino correcto
A ellos dedico con todo cariño mi Trabajo de Diploma.*

A decorative vertical line in a dark green color runs down the left side of the page. At the bottom, there are several horizontal bars: a thin magenta bar, a thin dark green bar, a thick dark green bar, and a light green bar at the very bottom. The word "Agradecimientos" is centered in the lower half of the page.

Agradecimientos

A mi abuela Violeta por siempre haber estado a mi lado pendiente de mi educación y superación. A mi tíos, mis primos, a toda mi familia que de una forma u otra me ha apoyado en mi quehacer diario. A mis amigos por compartir momentos buenos y malos en estos años de la carrera,

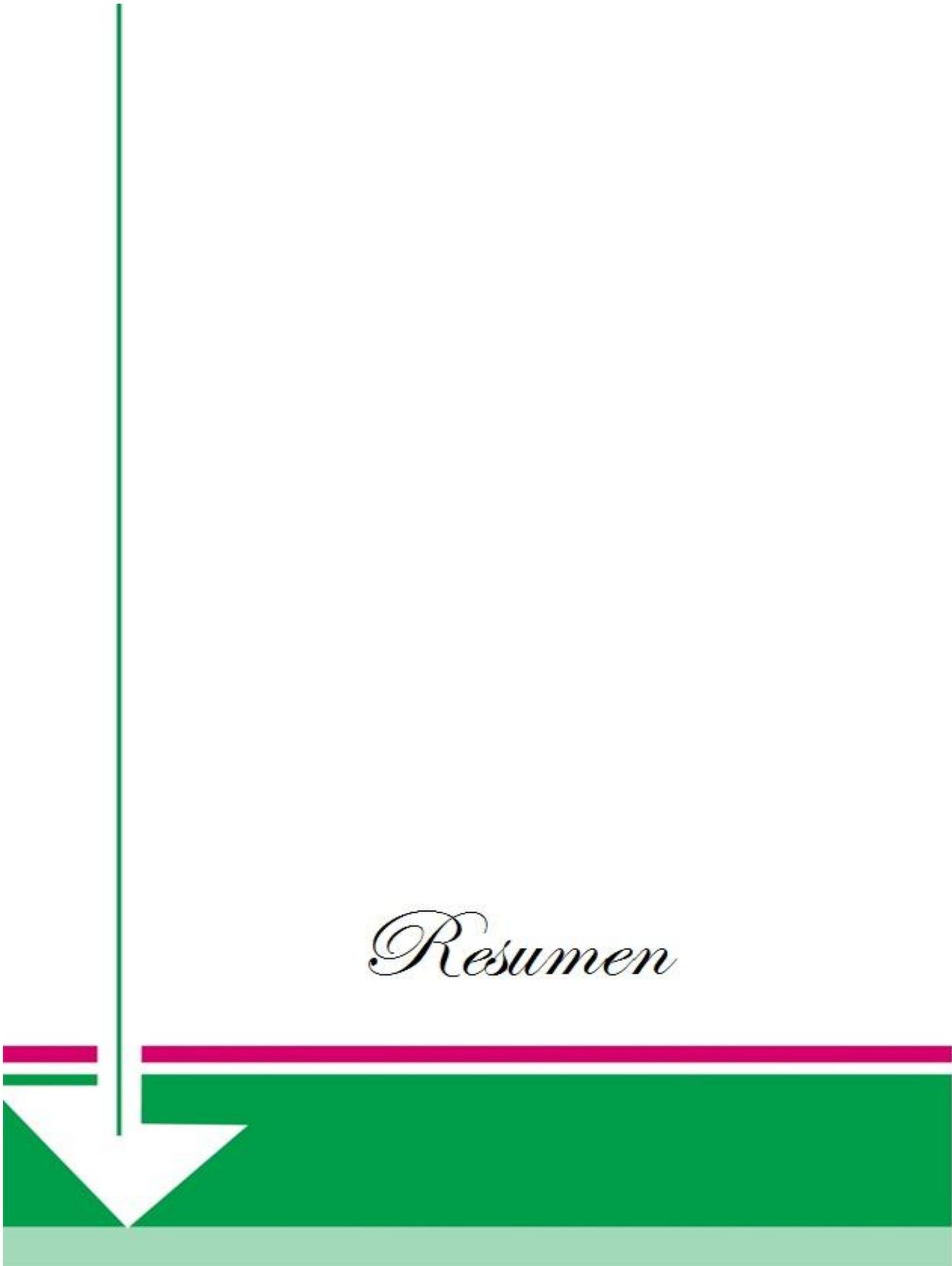
A mi tutora Yenny por todo su apoyo incondicional y horas extras en la realización de este trabajo.

A mis profesores, por su dedicación y deseos de hacer de mí una mejor persona.

A los trabajadores de la Unidad de Investigación para la Construcción de Cienfuegos, a todos ellos les agradezco la atención y colaboración brindada para el desarrollo de esta investigación.

Y a todas las personas que de una forma u otra me apoyaron en la realización de este trabajo.

A todos muchas gracias.

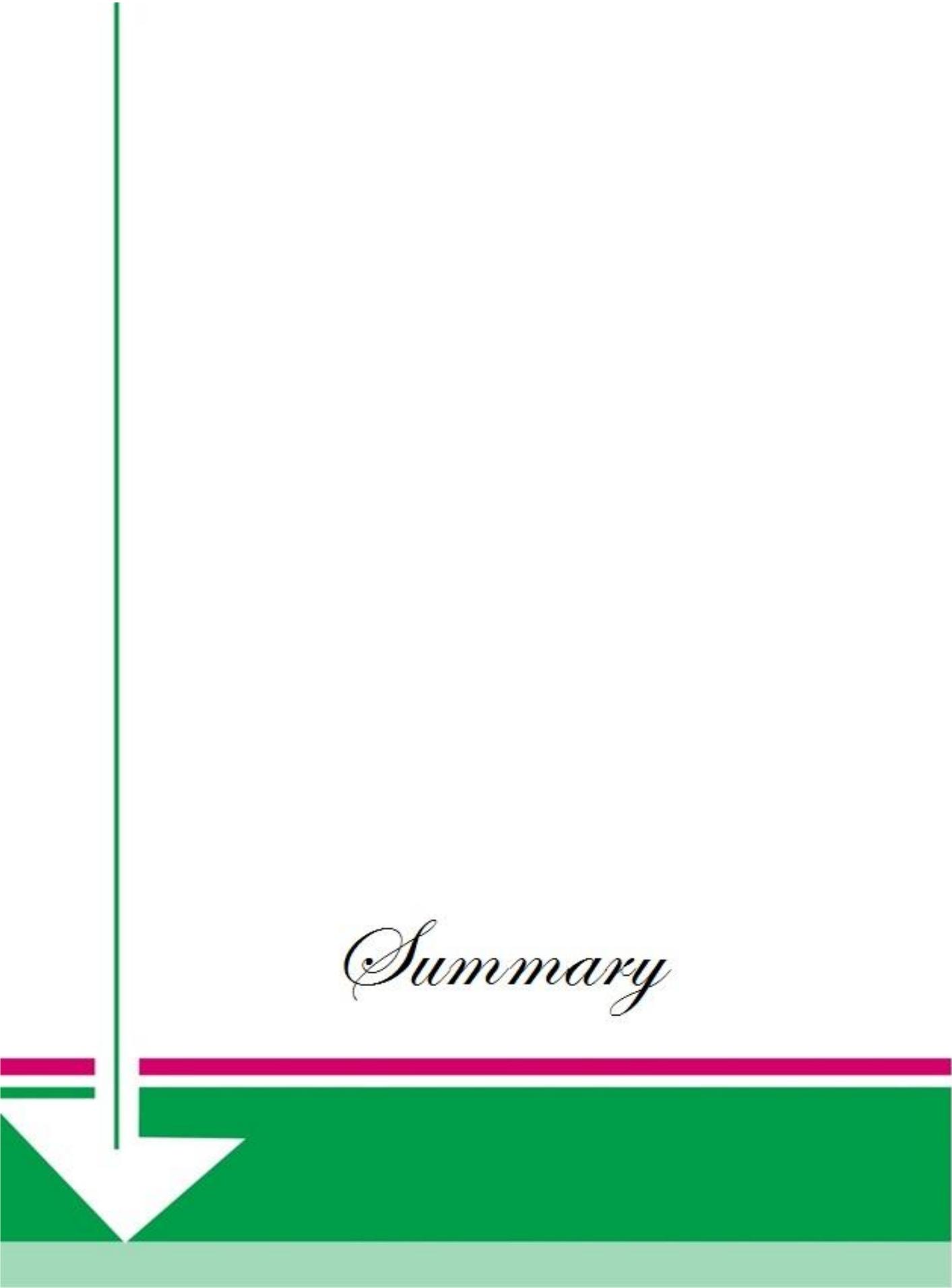


Resumen

Resumen

La presente investigación se desarrolla en la Unidad de investigación para la construcción ubicada en el municipio de Cienfuegos, con el objetivo general de proponer indicadores que permitan medir el desempeño energético en las instalaciones de la entidad.

Para la conformación de la misma se realizan búsquedas bibliográficas encaminadas a abordar temas relacionados con el Sistema de Gestión de la Energía, la Gestión Energética en las Instalaciones, así como las normas e indicadores que tienen que ver con el tema. Asimismo se establece la caracterización energética de la organización, mostrándose también el procedimiento propuesto por (Correa Soto, 2013) para la planificación energética en correspondencia con la .Por último se caracterizan las instalaciones de la organización objeto de estudio, aplicándose el procedimiento mencionado anteriormente, haciendo uso de herramientas y técnicas como: Método de expertos, trabajo de grupos, tormenta de ideas, el Diagrama de Pareto, Gráficos de Control, Diagramas de Dispersión, Gráficos de Tendencia, Análisis de capacidad del proceso, las 5Ws y las 1Hs, ,la aplicación Excel sobre Windows, Microsoft Office Visio 2007 y el software estadístico STATGRAPHICS Centurion XV.II.



Summary

Summary

The following research is developed at the research unit for the construction located in Cienfuegos municipality. Its main aim is to suggest some indicators, which allow measuring the energy performance at the entity's facilities.

To make up this research, bibliographical searches are made to deal with topics related to The Management System of Energy, the energy management in these places, as well as the rules and indicators, which have to do with the topic. Likewise, an energy characterization of the institution is set. The procedure proposed by (Correa Soto, 2013) for the energy planning in correspondence with the NC-ISO 50001:2011 is shown. Finally, the facilities of the organization in question are characterized, being applied the procedure mentioned before, making use of tools and techniques such as: experts method, group work, brainstorming, Pareto's diagram, control graphics, diffusion diagrams, tendency graphics, analysis of the process capacity, the 5Ws and the 1Hs, the use of Microsoft Excel, Microsoft Office Visio 2007 and the statistics software STATGRAPHICS Centurion XV.II

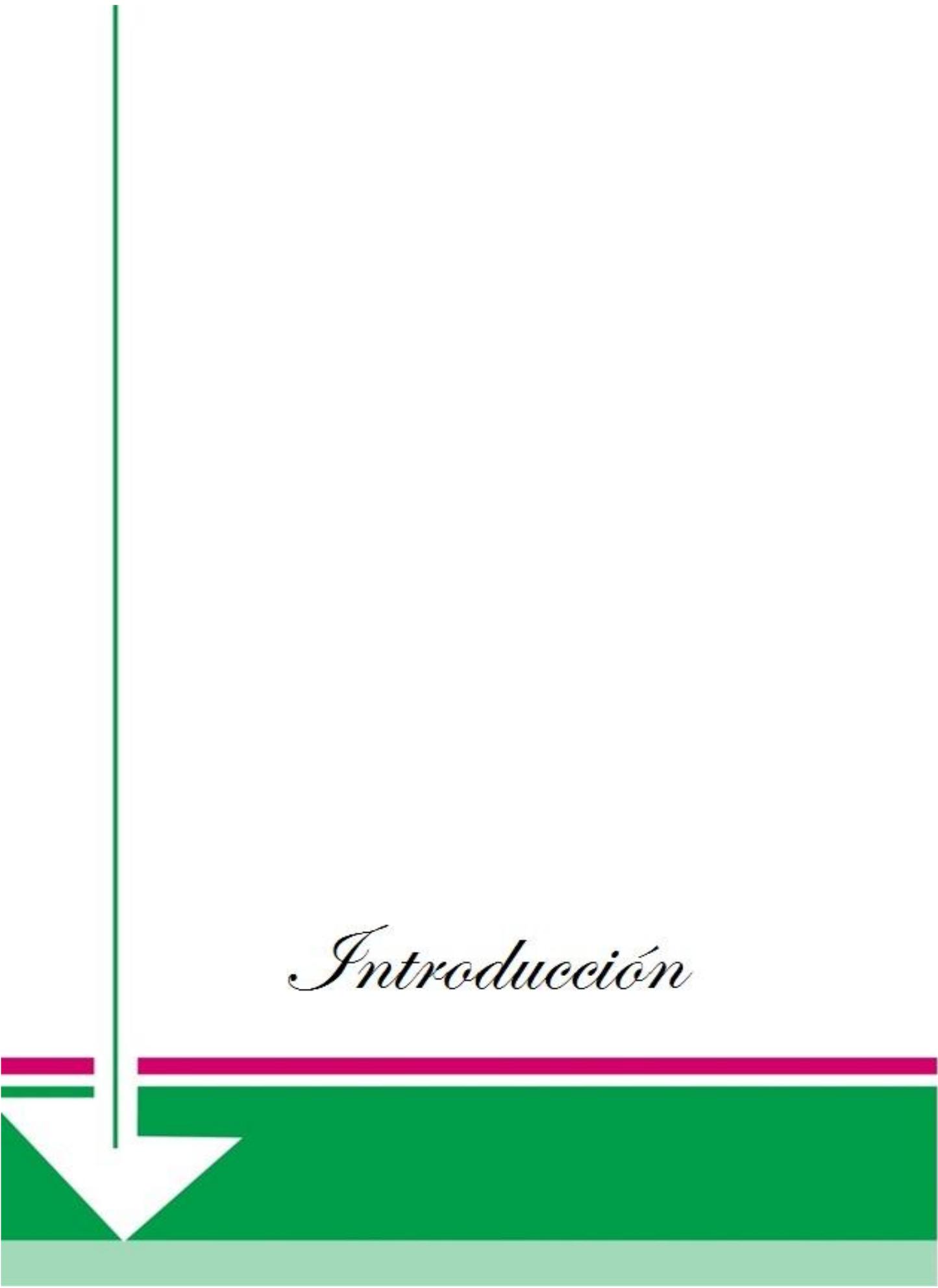
Índice



Índice

Introducción	8
Capítulo I: Gestión energética en edificaciones	13
1.1 Introducción	13
1.2 Gestión energética.....	13
1.3 Normas internacionales sobre la gestión de la energía.....	15
1.4 Gestión de la energía ISO 50001:2011	17
1.4.1 Surgimiento de la ISO 50001:2011	17
1.4.2 Norma Internacional ISO 50001:2011	19
1.4.3 Caracterización de la Norma Internacional ISO 50001:2011.....	19
1.4.4 Funcionamiento de la norma ISO 50001:2011	20
1.4.5 Beneficios de la Norma Internacional ISO 50001:2011	22
1.4.6 Importancia de la Norma Internacional ISO 50001:2011.....	23
1.5 Certificación de la NC ISO 50001:2011	23
1.6 Gestión energética en edificaciones	30
1.6.1 Estrategias para la mejora de la eficiencia energética en los edificios	31
1.7 Normas relacionadas con el diseño para la eficiencia energética de edificaciones	34
1.7.1 Normas internacionales	34
1.7.2 Normas cubanas	35
1.8 Indicadores energéticos en edificios	36
Conclusiones.....	38
Capítulo II: Caracterización energética de la Unidad de Investigación para la Construcción en la provincia de Cienfuegos perteneciente a la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas INVECONS.....	39
2.1 Introducción	39
2.2 Caracterización de la Unidad de Investigación para la Construcción (UIC) en la provincia de Cienfuegos	39
2.3 Caracterización energética de la Unidad de Investigación para la Construcción en la provincia de Cienfuegos	48
2.3.1 Análisis de las acciones que se han realizado en función de la reducción de los consumos energéticos (2013-2014).....	49
2.3.2 Estructura del consumo y gasto de los portadores energéticos de la Unidad de Investigación para la Construcción en la provincia de Cienfuegos	50
2.3.3 Caracterización de los portadores energéticos	56

2.4	Procedimiento para la planificación energética según los requisitos de la NC-ISO 50001: 2011.....	62
	Conclusiones del Capítulo:.....	79
Capítulo III: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en la Unidad de Investigación para la Construcción (UIC) de Cienfuegos		81
3.1	Introducción.....	81
3.2	Caracterización de las instalaciones de la UIC de Cienfuegos	81
3.3	Resultados de la aplicación del Procedimiento para la Planificación Energética en la UIC de Cienfuegos.....	83
3.3.1	Etapa I: Revisión del proceso de planeación energética.....	83
3.3.2	Etapa II: Establecimiento de requisitos legales y otros requisitos	85
3.3.3	Etapa III: Revisión energética	86
3.3.4	Etapa IV: Resultados del proceso de planeación energética	95
3.3.5	Etapa V: Planes de acción y control de la planificación	98
	Conclusiones del Capítulo.....	101
	Conclusiones Generales.....	102
	Recomendaciones	103
	Bibliografía.....	104
	Anexos	108



Introducción

Introducción

Introducción

El sistema de gestión energética es la parte del sistema de gestión de una organización dedicado a desarrollar e implementar su política energética, así como a gestionar aquellos elementos de sus actividades, productos o servicios que interactúan con el uso de la energía. (Borroto Nordelo, 2006)

La aplicación de un sistema de gestión energética, al igual que de otros sistemas de gestión, requiere de una guía, una norma que estandarice lo que hay que hacer para implementarlo, mantenerlo y mejorarlo continuamente, con la menor inversión de recursos, en el menor tiempo y con la mayor efectividad. (Borroto Nordelo, 2009)

El consumo de energía en los últimos años ha sido un fenómeno creciente. Los problemas energéticos actuales se deben principalmente a los efectos que causan sobre el medio ambiente los diferentes tipos de energía que se utilizan. Las desventajas fundamentales de la explotación de combustibles fósiles y su impacto negativo al medio ambiente han suscitado un creciente interés en estos temas a escala mundial. (Correa Soto, 2014)

De ahí que a partir del año 2005, países líderes en la gestión de la energía tales como Dinamarca, Noruega, España, Estados Unidos y China instituyeran guías y normas para la gestión energética (Lloyd's Register, 2007), las cuales contribuyeron a que en el año 2011 se aprobara por la Organización Internacional de Normalización, la norma internacional ISO 50001: 2011 "Energy Management Systems - Requirements with guidance for use.", la cual posee una alineación con las normas ISO 9001: 2008, ISO 14001: 2004 y la ISO 22000: 2005. (International Organization for Standardization, 2011)

La norma trae implícita la planificación de la energía, la cual permite contar con un plan minuciosamente diseñado que sirve de guía durante un período de tiempo determinado. Es una herramienta muy útil para cualquier organización que decida mejorar su modelo de consumo energético y que desee hacerlo conforme a un plan correctamente elaborado (International Organization for Standardization, 2011). Cuba como miembro de esta organización adoptó en el año 2012 la Norma Nacional idéntica con la referencia NC-ISO 50001: 2011. (Correa Soto, 2014)

Las organizaciones ya sean de producción, servicios o logística, tienen en común la necesidad de una edificación para desarrollar sus procesos dentro de estas. Las edificaciones tienen por objeto ser mediadoras entre el hombre y el ambiente

exterior, jugando el papel de amortiguadoras para conseguir un ambiente interior seguro, saludable y confortable, independientemente de las condiciones exteriores.

Entre los sectores con mayor crecimiento del consumo energético y, por otro lado difícil de controlar por su carácter difuso, se encuentran las edificaciones, estas son muy cercanas al quehacer cotidiano de las personas, de esta manera se hace necesaria la gestión de la energía en las edificaciones para así contribuir a la gestión de la energía de la organización. (Vera Cerna, 2012)

Las edificaciones requieren cuantiosas cantidades de energía para iluminación, acondicionamiento térmico, transporte de personas, bombeo de agua y funcionamiento del equipamiento instalado en las diferentes áreas. (Vera Cerna, 2012)

Las edificaciones en las ciudades son las responsables del 40 % de las emisiones de CO₂, del 60 % del consumo de materias primas, del 50 % del consumo de agua y del 35 % de la generación de residuos y de la ocupación del suelo. La construcción como actividad contribuye a emisiones de otro 10 % a 20 % de CO₂ adicional. (Vera Cerna, 2012)

El sector de la construcción es clave en el consumo de energía estimándose que las edificaciones representan alrededor del 40% del consumo de energía, y el ahorro potencial de energía que se puede desarrollar en los mismos supera el 20%. (Díaz Queralt, 2013)

Cuba no está ajena a todo lo planteado anteriormente y por eso se llevan a cabo programas gubernamentales con vistas a realizar acciones para la mejora energética en el ámbito productivo y social, realizando esfuerzos en algunas entidades que optan por la categoría de empresas eficientes, de acuerdo a los requisitos que se establecen para ello. En los últimos años las diferentes empresas cubanas han estado enfrascadas en tomar una serie de medidas con el objetivo de aumentar el ahorro de recursos energéticos, sin embargo, se ponen de manifiesto el insuficiente nivel de gestión energética existente, así como las posibilidades de reducir los costos energéticos mediante la creación en ellas de las capacidades técnico - organizativas para administrar eficientemente la energía. (Sánchez Alvarez, 2013)

El logro de resultados satisfactorios en programas priorizados en Cuba como el de la Revolución Energética, en un contexto económico complejo, enfrentando enormes retos para mejorar continuamente los niveles de vida de la población, optimizando el uso de los recursos, prestando especial atención a la elevación de la eficiencia energética, es trascendental en estos momentos, cuando la tendencia al encarecimiento de la energía y al agotamiento de los recursos obliga a utilizarlos cada vez de manera más racional y eficiente. (Sánchez Alvarez, 2013)

Según la Oficina de Estadística de la provincia de Cienfuegos el sector de la construcción se encuentra entre uno de los mayores consumidores de energía eléctrica en el período de 2006 a 2011 pues consume 21% de electricidad respecto a los demás organismos y un total de 390 846.5 Mega watt/h.

A todo lo anterior hay que agregar que en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución se evidencia de forma clara la importancia del crecimiento del sector energético en Cuba, lo cual se corrobora en los siguientes objetivos a cumplir:

Modelo de Gestión Económica (4, 10, 12)

Política Macroeconómica (41, 42)

Política Inversionista (116, 117, 122, 123, 124, 125, 125)

Política de Ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente (129, 138, 139)

Política Energética (216, 229, 233, 252, 253)

La Unidad de Investigación para la Construcción (UIC) de la provincia de Cienfuegos perteneciente a la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas (ENIA) está orientada a brindar servicios de investigaciones aplicadas y estudios ingenieriles, distinguiéndose por una tecnología de avanzada y el alto nivel de profesionalidad, pertenencia, cohesión y optimismo sus trabajadores.

La UIC de Cienfuegos tiene definido como proceso clave las investigaciones aplicadas el cual se realizan en los locales de Ingeniería Geológica, Topografía, Perforación, Reparaciones y Rehabilitación, además de los Laboratorios de Suelo y Materiales, que constituyen instalaciones o edificaciones.

Para el desarrollo de los procesos de esta organización es inevitable el empleo de diferentes portadores energéticos entre los que se encuentran la energía eléctrica, el agua y un grupo de combustibles y lubricantes tales como: diesel, gasolina regular, gasolina especial, gasolina B-83, aceites de motor, de transmisión e industrial, además de lubricantes.

Es importante indicar que la organización ha realizado acciones encaminadas a la mejora de la eficiencia energética apoyadas en planes de ahorro de energía, las que han estado enfocadas de forma aislada, lo cual no garantiza una adecuada gestión de los portadores energéticos.

En las edificaciones de la UIC de Cienfuegos el principal portador que se utiliza es la energía eléctrica, no obstante se aprecia un aumento de este portador de 372.83% en el

período de 2009 a 2013, lo que representa 32 739 KW/h y un gasto para la organización de 11169.92 pesos. Todo esto se le atribuye a que en la entidad no se ha realizado ningún estudio que permita determinar indicadores que midan el desempeño energético en sus edificaciones, para así facilitar una adecuada planificación de dicho portador en función de las condiciones actuales de la organización y que permita conocer la influencia que tiene el consumo de éste en el medio ambiente.

Todo lo anterior constituye la **situación problémica** de la presente investigación

Por lo que se define el siguiente **Problema de Investigación**:

¿Cómo determinar indicadores que midan el desempeño de las edificaciones de la Unidad de Investigación para la Construcción de Cienfuegos?

De lo anterior se genera la **Hipótesis** de la investigación:

La aplicación del procedimiento para la planificación energética, permitirá proponer indicadores energéticos que midan el desempeño energético de las edificaciones de la Unidad de Investigación para la Construcción de Cienfuegos.

Definición de Variables:

Variable independiente: Procedimiento para la planificación energética

Variable dependiente: Indicadores de desempeño energético

Objetivo General:

Diseñar indicadores para la medición del desempeño energético de la Unidad de Investigación para la Construcción de Cienfuegos.

Objetivos específicos:

Realizar la caracterización energética de la UIC Cienfuegos

Realizar la planificación energética de las edificaciones UIC de Cienfuegos

Proponer indicadores para la medición del desempeño energético en las edificaciones de la UIC de Cienfuegos.

Tipo de investigación: Descriptiva

Justificación de La investigación:

La gestión de la energía en la actualidad es un tema de vital importancia y actualidad internacional. Así como hace referencia la International Standart Organization (ISO) de junio del

2011, en la norma internacional ISO 50001:2011. “Gestión de la Energía” (esta norma es adoptada por Cuba en enero 2012), además de los temas de importante relevancia, considerados por el CITMA en la reducción de contaminantes y la eficiencia energética.

La organización objeto de estudio cuenta con una edificación para la realización de sus procesos claves, estratégicos y de apoyo, donde se hace necesario la determinación de indicadores para la medición del desempeño energético de la entidad, logrando así identificar potenciales de ahorro y elaborar proyectos de mejora para disminuir los consumos energéticos de las mismas.

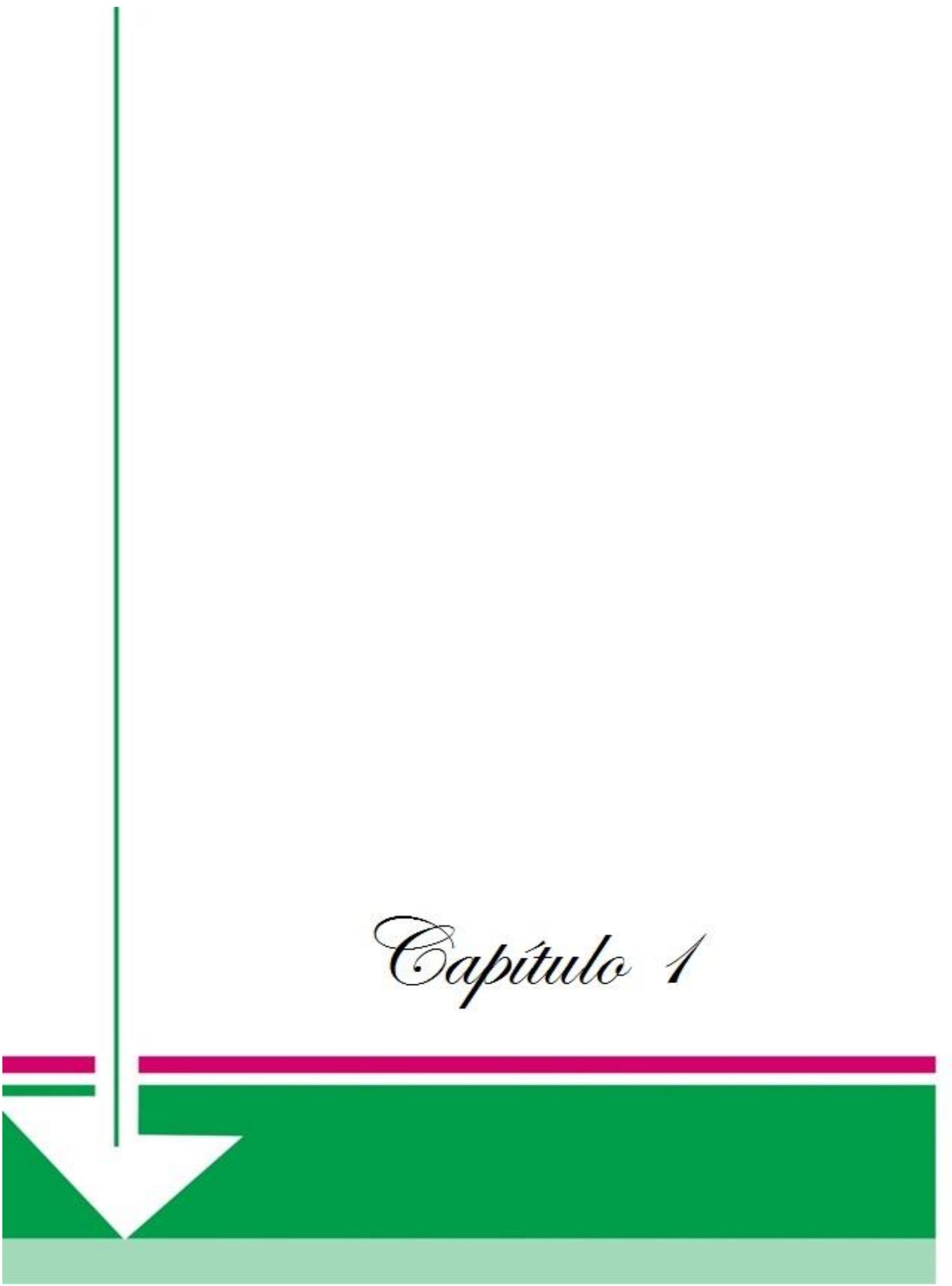
La investigación se estructura en Resumen, Summary, Introducción, tres Capítulos donde:

Capítulo I: Se establece el marco teórico referencial. Comprende aspectos relacionados con la gestión energética y las normas internacionales sobre gestión de la energía, en especial la ISO 50001: 2011, además de normativas relacionadas con el diseño para la eficiencia energética en edificaciones. Explica el proceso de certificación de la conformidad de Sistemas de Gestión específicamente el Sistema de Gestión para la Gestión de la Energía. Además muestra claramente la necesidad de la gestión de la energía en las edificaciones ya que son las más cercanas al quehacer cotidiano de las personas.

Capítulo II: Se abordan aspectos generales de la organización objeto de estudio y se realiza la caracterización energética. Por último se detalla el procedimiento propuesto por Correa & Alpha (2013) para la planificación de la energía. Se describen además las técnicas y herramientas a utilizar en cada etapa.

Capítulo III: Se presentan los resultados obtenidos tras la implementación del procedimiento para la planeación energética según la ISO 50001: 2011 en la UIC de Cienfuegos.

Además de Conclusiones, Recomendaciones que permiten sintetizar los resultados, así como la bibliografía utilizada y los anexos correspondientes.



Capítulo 1

Capítulo I: Gestión energética en edificaciones

1.1 Introducción

En el presente capítulo se hace referencia a aspectos teóricos con el objetivo de conocer temas que son indispensables en el Sistema de Gestión energética. Inicialmente se hace referencia a la gestión energética, así como normas sobre la gestión de la energía, específicamente la ISO 50001:2011. Al mismo tiempo se exponen aspectos relacionados con la gestión energética en edificaciones, por lo que se hace necesario explicar algunas normativas internacionales y cubanas relacionadas con el tema, e indicadores energéticos aplicados a edificios. Para la realización de este capítulo se procede según se muestra en la figura 1.1.

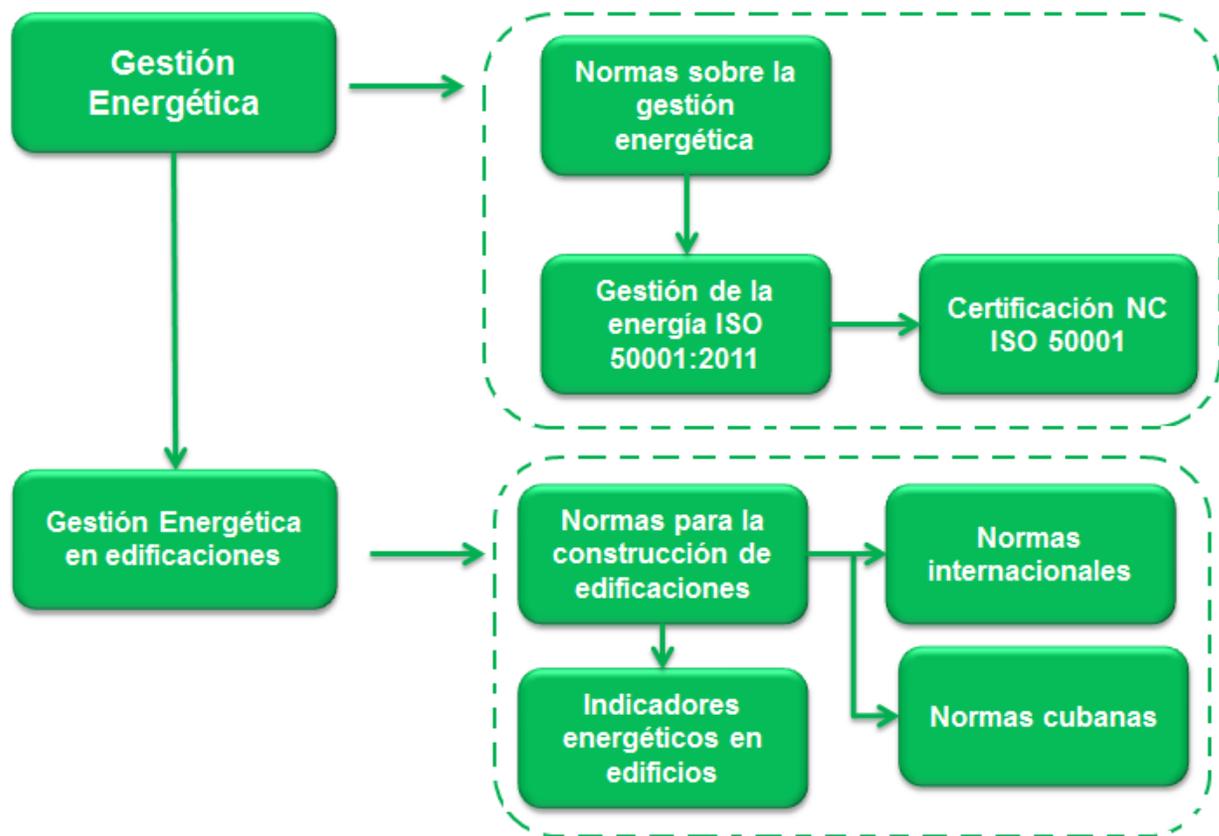


Figura 1.1: Hilo conductor. **Fuente:** Elaboración propia

1.2 Gestión energética

La gestión empresarial incluye todas las actividades de la función gerencial que determinan la política, los objetivos y las responsabilidades de la organización; actividades que se ponen en práctica a través de la planificación, el control, el aseguramiento y el mejoramiento del sistema de la organización. La Gestión Energética o Administración de la Energía, como

subsistema de la gestión empresarial abarca, en particular, las actividades de administración y aseguramiento de la función gerencial que le confieren a la organización la aptitud para satisfacer eficientemente sus necesidades energéticas.(Alvarez, 2013)

La Gestión Energética se considera como un conjunto de acciones técnicas, tecnológicas, de control, de superación y administrativas, organizadas y estructuradas para conseguir la máxima eficiencia en el suministro, conservación y utilización de la energía, o lo que es lo mismo, para lograr la utilización racional de la energía de manera que permita reducir su consumo sin el perjuicio de la productividad y la calidad de la producción o servicio prestado.(Marrero, 2005)

El concepto de Gestión Energética se puede agrupar en dos visiones desde el punto de vista macro. La primera supone que es el mercado el instrumento mediante el cual se logra la gestión óptima y la segunda supone que es el estado como ente planificador que garantiza la optimización de los recursos energéticos.

Desde el punto de vista micro (empresa) la Gestión Energética se traduce en un programa de optimización de energía, con el cual se definen estrategias y se toman acciones para disminuir los consumos de energía, sin sacrificar la calidad, buscando los niveles de máxima productividad.

El objetivo fundamental de la Gestión Energética es sacar el mayor rendimiento posible a todos los portadores energéticos que son necesarios para una actividad empresarial, lo cual comprende: (Martija, 2012)

- Optimizar la calidad de los portadores energéticos disponibles y su suministro
- Disminuir el consumo de energía manteniendo e incluso aumentando los niveles de producción o de servicios
- Obtener de modo inmediato ahorros que no requieran inversiones apreciables
- Lograr ahorros con inversiones rentables
- Demostrar la posibilidad del ahorro energético de la empresa
- Disminuir la contaminación ambiental y preservar los recursos energéticos
- Diseñar y aplicar un programa integral para el ahorro
- Establecer un sistema metódico de contabilidad analítica energética en la empresa

Al crecer los costes de la energía y su consumo, se hace necesario un Sistema de Gestión de la Energía (SGE) con la finalidad de poder conocer los consumos y usos de las distintas fuentes energéticas, no sólo a nivel de valores globales, sino de modo particularizado aplicado a los distintos procesos y consumos internos. Este conocimiento permite predecir los

incrementos de energía usada que se producirán al aumentar la actividad, o es posible fijar las medidas de contención del coste a través de un programa inteligente de ahorro.

Un SGE es el conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos.(ISO, 50001:2011)

De lo anterior se deduce que el SGE es la parte del sistema de gestión de una organización que se dedicada a desarrollar e implementar su política energética, así como a gestionar aquellos elementos de sus actividades, productos o servicios que interactúan con el uso de la energía, es la parte del sistema general de gestión de la organización que se encarga de controlar el uso de la energía, desde su entrada a través de distintas fuentes, su uso y su transformación en beneficios.

El SGE se compone de: la estructura organizacional, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para su implementación, tal y como se muestra en el Anexo 1. De igual forma en el Anexo 2 se describen cada uno de los elementos del sistema.

1.3 Normas internacionales sobre la gestión de la energía

En la actualidad existen normas de referencia utilizadas mundialmente para establecer, documentar y mantener los Sistemas de gestión energética. Esto implica que la organización mejore su desempeño energético en todos los sentidos. Para entender lo mencionado anteriormente se explican las siguientes normas:

Norma UNE 216301:2007

Publicada por la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), da las herramientas a una organización para crear un auténtico sistema de gestión de la energía, fomentando la eficiencia energética y el ahorro de energía, partiendo del análisis de los distintos procesos para mejorarlos energéticamente de forma individual, y que esto sumado a otras mejoras generales (por ejemplo, incrementar el aprovechamiento de energías renovables o energías excedentes propias o de terceros) consiga los objetivos.(Alvarez, 2013)

Esta norma tiene una estructura similar a otras normas de gestión (por ejemplo, ISO 14001) con lo que se facilita su integración a sistemas de gestión ya existentes. Se basa, como ISO 14001, en identificar aspectos, pero en este caso aspectos energéticos, en lugar de aspectos ambientales y, posteriormente, evaluarlos para identificar cuáles son los aspectos energéticos significativos, sobre los cuales priorizaremos nuestras actuaciones.(Alvarez, 2013)

Las dificultades que una organización puede encontrarse al inicio de la implantación de un sistema de estas características, son la necesidad de tener datos totalmente actualizados (balances de materia y energía), ver si los equipos de medición disponibles son suficientes y/o adecuados, definir unidades de referencia para comparar datos. (Alvarez, 2013)

Norma UNE 216501: 2010

La norma UNE 216501:2010 describe los requisitos que debe tener una auditoría energética y los puntos clave para la mejora de la eficiencia energética, la promoción del ahorro energético y evitar emisiones de gases de efecto invernadero (UNE, 216501:2010), y esto lo deroga la UNE 216301:2007.

Esta norma es de aplicación voluntaria en cualquier tipo de organización y sus objetivos son:

- Obtener un conocimiento fiable del consumo energético y su coste asociado
- Identificar y caracterizar los factores que afectan al consumo de energía
- Detectar y evaluar las distintas oportunidades de ahorro y diversificación de energía y su repercusión en el coste energético y de mantenimiento, así como otros beneficios y costes asociados

Esta norma es aplicable a organizaciones que deseen:

- Unificar procesos de auditoría energética
- Asegurar su conformidad con su política energética
- Demostrar esta conformidad a otros
- Buscar la verificación de su auditoría energética por una organización externa
- Usar esta herramienta para la implantación de un sistema de gestión energética

ISO 26000 responsabilidad social de empresa

Guía ISO 26000:2010 es una normativa guía para la gestión de responsabilidad social corporativa (empresarial). Guía ISO 26000 se alinea con las normativas internacionales en sistema de gestión ambiental ISO 14001 y calidad ISO 9001, ISO 26000 aplica a cualquier entidad social constituida legalmente, inclusive sector de industria, privado y gobierno. Para demostrar responsabilidad social, la entidad legal requiere identificar, definir, implantar y mantener políticas que atienden, entre otros puntos: (Soto, 2011)

- Actividad Laboral, Niños
- Labor Forzada
- Higiene y Seguridad
- Libertad de Asociación

- Discriminación
- Acción Disciplinaria
- Horario Laboral
- Remuneración y Compensación
- Iniciativas "Verdes"
- Responsabilidad fiscal financiera
- Obligatoriedad legal y regulatoria
- Requisitos contractuales

Tal que respeto, oportunidad, responsabilidad e integridad sean valores en las operaciones. Los puntos previos se aplicarían para determinar alcance dentro de las obligaciones de una empresa - corporativo. Igualmente proveen las bases para optar a demostrar responsabilidad social a clientes o consumidores.(Soto, 2011)

1.4 Gestión de la energía ISO 50001:2011

1.4.1 Surgimiento de la ISO 50001:2011

La solicitud a Internacional Organization for Standardization (ISO) para desarrollar una Norma Internacional de gestión de la energía provino de Oficina de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), quién reconoce que la industria necesita montar una respuesta efectiva al cambio climático y la proliferación de normas nacionales de gestión de la energía.(ISO, 50001:2011)

ISO ha identificado la gestión de la energía como uno de los cinco campos para el desarrollo de Normas Internacionales y, en 2008, crea un proyecto de comité, ISO/PC 242, Gestión de la Energía, para llevar a cabo el trabajo. ISO/PC 242 estuvo encabezada por los miembros de ISO de los Estados Unidos *American National Standards Institute* (ANSI) y Brasil *Associação Brasileira de Normas Técnicas* (ABNT).(Rodríguez, 2012)

Los expertos de los organismos nacionales de 44 pases miembros de ISO participaron en el desarrollo de la norma ISO 50001 en ISO/PC 242, junto con otros 14 pases en calidad de observadores. La norma también se beneficia de la participación de organizaciones de desarrollo, entre ellas ONUDI y el Consejo Mundial de Energía (CME). (Organización Internacional de Normalización, 2011) ISO 50001:2011 ha sido capaz de basarse en numerosas normas de gestión de la energía nacionales o regionales, especificaciones y regulaciones, incluyendo las desarrolladas en China, Dinamarca, Irlanda, Japón, República de Corea, Países Bajos, Suecia, Tailandia, EE.UU. y la Unión Europea.(Rodríguez, 2012)

En un contexto de incremento de los precios mundiales de la energía, la publicación por parte de la ISO de su Norma Internacional ISO 50001:2011 para la gestión de la energía es particularmente oportuna, pues ayuda a las organizaciones a mejorar su eficiencia energética, aumenta la eficiencia energética y reduce los impactos del cambio climático.(ISO, 50001:2011)

Esta norma, establece un marco para las plantas industriales, locales comerciales y todo tipo organizaciones para gestionar la energía. Tiene una orientación de amplia aplicabilidad en los sectores económicos nacionales, se estima que la norma puede influir hasta un 60% del consumo de energía del mundo.(ISO, 50001:2011)

Según la Organización Internacional de Normalización 2011 ISO 50001 es desarrollada por el proyecto de comité ISO/PC242, Gestión de la energía, cuyo Presidente, Edwin Piero, comenta:

“Todos los días, las organizaciones en todo el mundo se enfrentan con cuestiones tales como, la disponibilidad de suministro de energía, confiabilidad del mismo, cambio climático y el agotamiento de los recursos. Un elemento crítico en el tratamiento de estas cuestiones es el grado de eficacia de como una organización gestiona el uso de su energía”.

ISO 50001 proporciona un modelo probado que ayuda a las organizaciones de forma sistemática a planificar y administrar su uso de energía. Con un fuerte enfoque en el rendimiento y la mejora continua. Contribuye a una mayor eficiencia energética y el uso eficiente de la energía.(ISO, 50001:2011)

Roland Risser, Presidente del Grupo Técnico Asesor de los EE.UU. para ISO/PC 242, y Administrador del Programa de Tecnologías de la Construcción en el Departamento de Energía de EE.UU., subraya que:

“Esta nueva Norma Internacional proporciona el marco estructural para las empresas comerciales e industriales para mejorar continuamente su intensidad energética - ahorrar dinero, mejorar la competitividad y reducir la contaminación. Cuando las empresas pueden vincular la eficiencia a la rentabilidad, es un logro de ganar-ganar”.

La aprobación de la ISO 50001 es relativamente nueva, pero va a adquirir mucha importancia porque las empresas que se certifiquen con ella tienen ventajas competitivas en el mercado, ahorro de costes al controlar directa y conscientemente su gestión energética y tienen mayor valoración en la contratación pública.(ISO, 50001:2011)

1.4.2 Norma Internacional ISO 50001:2011

El documento se basa en los elementos comunes que se encuentran en todas las normas ISO de sistemas de gestión, asegurando un alto nivel de compatibilidad. (Administrator, 2010)

Este proyecto de norma toma apartes de los siguientes referentes normativos:

- ISO 9001: 2000
- ISO 14001:2004
- Proyecto de norma ANSI MSE 2000: 2008

En la Tabla 1.1 se muestran los elementos comunes entre la ISO 50001 y las normas antes mencionadas.

Tabla 1.1: Aspectos que tomó la ISO 50001 de las ISO 9001:2000, ISO 14001:2004 y ANSI MSE 2000:2008. **Fuente:** Elaboración Propia

ISO 9001:2000	ISO 14001:2004	Proyecto de norma ANSI MSE 2000: 2008
Requisitos de la documentación	Implementación y operación (Comunicación, competencia, formación y toma de conciencia)	Compromisos, funciones y responsabilidades
Responsabilidad de la alta dirección	No conformidad, acción correctiva y preventiva	Implementación de proyectos
Política (dentro del capítulo de planeamiento)		Control de los equipos y procesos
		Medición y monitoreo

1.4.3 Caracterización de la Norma Internacional ISO 50001:2011

ISO 50001:2011 proporciona a las organizaciones del sector público y privado estrategias de gestión para aumentar la eficiencia energética, reducir costos y mejorar la eficiencia energética. La norma tiene como finalidad proporcionar a las organizaciones un reconocido marco de trabajo para la integración de la eficiencia energética en sus prácticas de gestión. (Rodríguez, 2012)

Según la ISO las organizaciones multinacionales tienen acceso a una norma única y armonizada para su aplicación en toda la organización con una metodología lógica y coherente para la identificación e implementación de mejoras. La norma tiene por objeto cumplir lo siguiente: (Rodríguez, 2012)

- Ayudar a las organizaciones a aprovechar mejor sus actuales activos de consumo de energía.
- Crear transparencia y facilitar la comunicación sobre la gestión de los recursos energéticos.
- Promover las mejores prácticas de gestión de la energía y reforzar las buenas conductas de gestión de la energía.
- Ayudar a las instalaciones en la evaluación y dar prioridad a la aplicación de nuevas tecnologías de eficiencia energética.
- Proporcionar un marco para promover la eficiencia energética a lo largo de la cadena de suministro.
- Facilitar la mejora de gestión de la energía para los proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Permitir la integración con otros sistemas de gestión organizacional, como ser el ambiental, y de salud y seguridad.

1.4.4 Funcionamiento de la norma ISO 50001:2011

La ISO 50001:2011 se basa en el modelo ISO de sistema de gestión familiar para más de un millón de organizaciones en todo el mundo que aplican normas como la ISO 9001 (Gestión de calidad), ISO 14001 (Gestión ambiental), ISO 22000 (Seguridad e inocuidad alimentaria), ISO/IEC 27001 (Información de seguridad). En particular, la norma ISO 50001 sigue el proceso Planificar-Hacer-Verificar- Actuar de mejora continua del sistema de gestión de la energía, tal como lo muestra la figura 1.2.(ISO, 50001:2011)

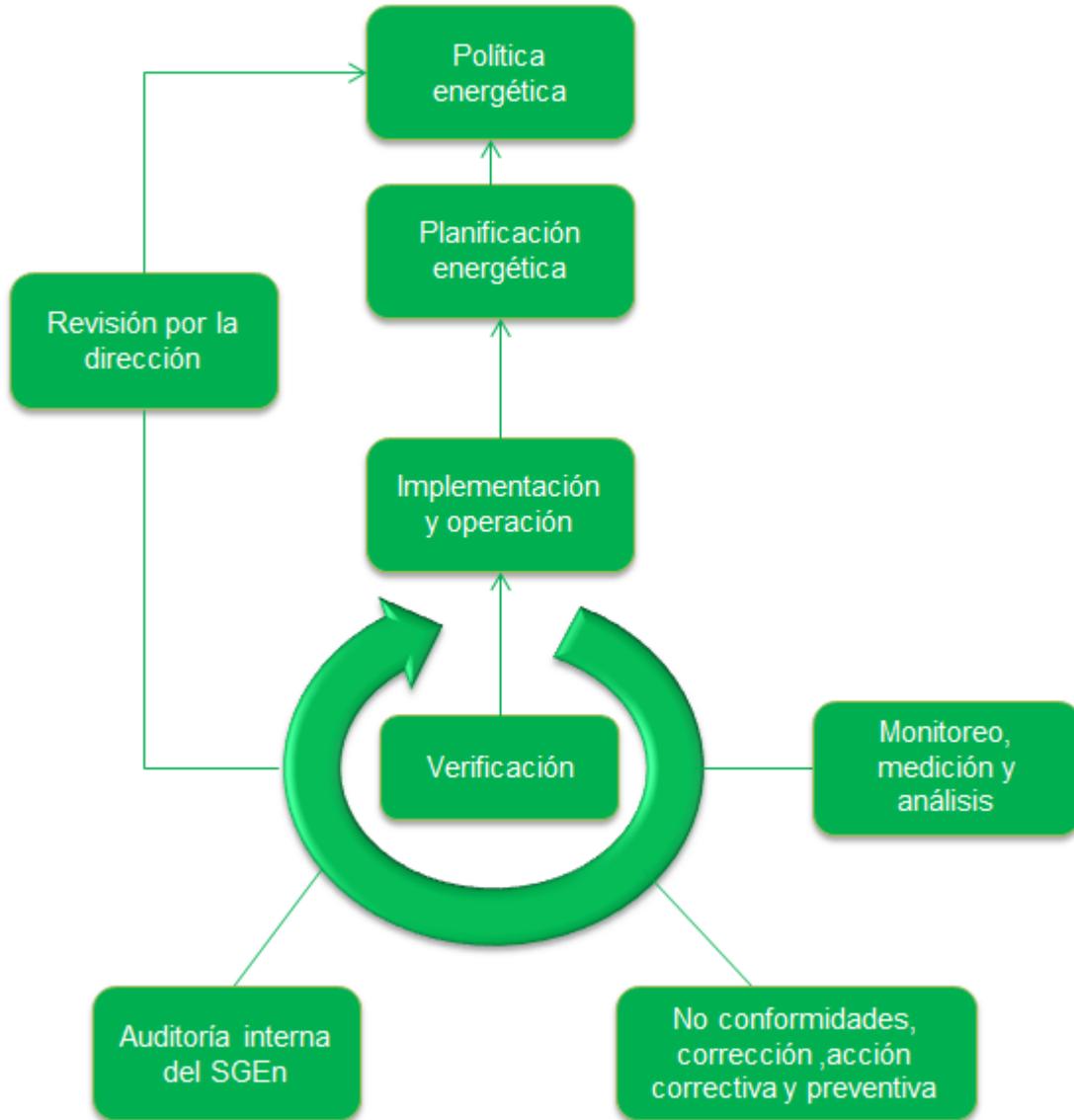


Figura 1.2: Modelo de Sistema de Gestión de la Energía ISO 50001:2011. **Fuente:** ISO 50001:2011

Estas características permiten a las organizaciones integrar la gestión de la energía ahora con sus esfuerzos generales para mejorar la gestión de la calidad, medio ambiente y otros asuntos abordados por sus sistemas de gestión. ISO 50001:2011 proporciona un marco de requisitos que permite a las organizaciones: (Rodríguez, 2012)

- Desarrollar una política para un uso más eficiente de la energía.
- Fijar metas y objetivos para cumplir con la política.

- Utilizar los datos para entender mejor y tomar decisiones sobre el uso y consumo de energía.
- Medir los resultados.
- Revisar la eficacia de la política.
- Mejorar continuamente la gestión de la energía.

La ISO 50001:2011 puede ser implementada de forma individual o integrada con otras normas de sistemas de gestión, de cualquier manera sus beneficios son innumerables para la sociedad y las organizaciones.

1.4.5 Beneficios de la Norma Internacional ISO 50001:2011

Como todas las normas de sistemas de gestión, ISO 50001:2011 ha sido diseñada para ser aplicada por cualquier organización, sea cual sea su tamaño o actividad, ya sea en el sector público o privado, independientemente de su ubicación geográfica.

Esta norma no fija objetivos para mejorar la eficiencia energética. Esto depende de la organización usuaria, o de las autoridades reguladoras. Esto significa que cualquier organización, independientemente de su dominio actual de gestión de la energía, puede aplicar la Norma ISO 50001:2011 para establecer una línea de base y luego mejorarla a un ritmo adecuado a su contexto y capacidades, entre sus principales beneficios se encuentran los siguientes: (Rodríguez, 2012)

Energéticos y Ambientales:

- Optimización del uso de la energía (consumo eficiente de la energía).
- Fomento de la eficiencia energética de las organizaciones.
- Disminución de emisiones de gases CO₂ a la atmósfera.
- Reducción de los impactos ambientales.
- Adecuada utilización de los recursos naturales.
- Impulso de energías alternativas y renovables.

De liderazgo e imagen empresarial:

- Imagen de compromiso con el desarrollo energético sostenible.
- Refuerzo de la imagen de empresa comprometida frente al cambio climático.
- Cumplimiento de los requisitos legales.

Socio-Económicos:

- Disminución del impacto sobre el cambio climático.
- Ahorro en la factura energética.
- Reducción de la dependencia energética exterior.
- Reducción de los riesgos derivados de la oscilación de los precios de los recursos energéticos.

1.4.6 Importancia de la Norma Internacional ISO 50001:2011

La energía es fundamental para las operaciones de una organización y puede representar un costo importante para estas, independientemente de su actividad. Se puede tener una idea al considerar el uso de energía a través de la cadena de suministro de una empresa, desde las materias primas hasta el reciclaje. (Administrator, 2010)

Además de los costos económicos de la energía para una organización, la energía puede imponer costos ambientales y sociales por el agotamiento de los recursos y contribuir a problemas tales como el cambio climático. El desarrollo y despliegue de tecnologías de fuentes de energía nuevas y renovables puede tomar tiempo. (Rodríguez, 2012)

Las organizaciones individuales no pueden controlar los precios de la energía, las políticas del gobierno o la economía global, pero pueden mejorar la forma como gestionan la energía en el aquí y ahora. Mejorar el rendimiento energético puede proporcionar beneficios rápidos a una organización, maximizando el uso de sus fuentes de energía y los activos relacionados con la energía, lo que reduce tanto el costo de la energía como el consumo. La organización también contribuye positivamente en la reducción del agotamiento de los recursos energéticos y la mitigación de los efectos del uso de energía en todo el mundo, tal como el calentamiento global. (Administrator, 2010)

ISO 50001:2011 se basa en el modelo de sistema de gestión que ya está entendido y aplicado por organizaciones en todo el mundo. Puede marcar una diferencia positiva para las organizaciones de todo tipo en un futuro muy cercano, al mismo tiempo que apoya los esfuerzos a largo plazo para mejorar las tecnologías de energía. Esta norma ya ha sido aplicada en algunas organizaciones arrojando resultados positivos de su implantación.

1.5 Certificación de la NC ISO 50001:2011

La Resolución 8 / 2013 constituye el Reglamento de Certificación de NC para los Sistemas de Gestión y establece los requisitos y el procedimiento general para la certificación

de la conformidad con los requisitos establecidos en las Normas Cubanas correspondientes de un Sistema de Gestión de Calidad Sistema de Gestión Ambiental, Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo, Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control , Sistema de Inocuidad Alimentaria, Sistema de Gestión Integrada del Capital Humano, Sistema de Gestión de la Energía o de un sistema que de forma integrada satisfaga al menos en dos sistemas de los antes mencionados en su ámbito de aplicación.

Ajustándose a la temática abordada en la presente investigación los requisitos específicos que se establecen para el Sistema de Gestión de la Gestión de la Energía son los siguientes:(Normalización, 2013)

- Demostrar la conformidad de su sistema de gestión en todo el alcance físico de la entidad auditada, respecto a la norma NC-ISO 50001:2011
- Evidenciar mejoras en el desempeño energético de la organización a partir de las oportunidades de mejora identificadas como resultado de la realización de una revisión/supervisión energética acometida por una entidad o autoridad competente.
- No haber sido objeto de medidas por contravenciones de inspecciones estatales relacionadas con el uso y consumo de la energía, y su eficiencia energética. en el plazo de 12 meses anteriores a la solicitud del servicio de certificación

El proceso de certificación de la conformidad de Sistemas de Gestión se desarrolla a través de un procedimiento que cuenta 6 etapas de trabajo, como se describe a continuación:

Etapas I Solicitud

En esta etapa el cliente debe realizar la solicitud mediante un modelo oficial (Ver Anexo 3), debidamente llenado y firmado, también se debe hacer una entrega de una copia en soporte de papel. La presentación de la solicitud debe ser presencial con la participación de la persona designada por la organización.(Normalización, 2013)

Luego la Dirección de la Certificación realiza una revisión de la solicitud en presencia del portador de la misma comprobando el cumplimiento de los requisitos. Entre ambas partes se precisa el alcance de la certificación de la conformidad.(Normalización, 2013)

Inmediatamente la Dirección de la Certificación comunica al cliente la aceptación de la solicitud, para enviar posteriormente vía correo electrónico o entregándole la puesta de contrato en soporte magnético para su revisión y aprobación, cualquier discrepancia entre las partes será resuelta en directa comunicación entre las mismas, si la solicitud no es aprobada se le

comunica al cliente por escrito las razones, siendo necesaria una nueva solicitud para reiniciar el proceso.(Normalización, 2013)

Si la oferta y/o el contrato son aceptados, pero no se inicia su ejecución durante más de un año por causas ajenas a la NC se considerarán anulados, requiriendo una nueva solicitud.(Normalización, 2013)

Etapa II Preparación para la evaluación

La Dirección de Certificación procede a planificar el servicio de certificación de la conformidad en correspondencia con el contrato, informándole al cliente la designación del auditor líder y la composición del equipo auditor incluidos los expertos técnicos cuando sea necesario , así como la puesta de plazos para la ejecución de cada etapa. El equipo auditor podrá estar integrado por auditores en formación, con previa aceptación del cliente.(Normalización, 2013)

El auditor líder realizará una visita preliminar a las instalaciones del cliente, a modo de diagnóstico del nivel de implantación del sistema, en la que se realizará una revisión documental del mismo (auditoría), para luego entregar un informe que resuma todos los resultados de la visita previa al cliente con una copia a la Dirección de la Certificación para su expediente.(Normalización, 2013)

El auditor líder según la visita previa y en base a la conformidad demostrada determina si el proceso debe continuar o posponer la auditoría hasta que se garantice por parte del cliente la solución de las observaciones que comprometen la conformidad con los requisitos establecidos, siempre que el plazo de tiempo para ello no exceda los 3 meses, pasado el cual se rescindirá el contrato por NC debido a la extemporaneidad de los resultados.(Normalización, 2013)

Una vez que se haya decidido continuar el proceso de certificación de la conformidad, el auditor líder elaborará y acordará con el cliente el plan de la auditoría, que precisa las actividades a realizar y sus fechas de ejecución.(Normalización, 2013)

Etapa III Evaluación

El equipo auditor evalúa (en la fase de la auditoría de certificación) el sistema de gestión del auditado para determinar su conformidad con los requisitos normativos establecidos y la confianza que brinda sobre los productos o servicios que suministra a sus clientes, teniendo en cuenta lo establecido en los procedimientos de auditoría de NC y contractualmente.(Normalización, 2013)

El equipo auditor le comunica al cliente, en la reunión de conclusiones de la auditoría de certificación inicial, modificación del alcance o de renovación de la certificación, los resultados de la auditoría, solicitando al cliente el análisis de las causas de las no conformidades y su tratamiento con acciones correctoras y correctivas que den solución y cierre a las no conformidades, en un plan de medidas, con evidencias de implementación de las acciones según lo planificado, que deberá entregar al auditor líder en un plazo no mayor de 30 días naturales posteriores a la fecha de la reunión de clausura de la fase II de la auditoría.(Normalización, 2013)

La eficacia de las acciones para dar solución a las no conformidades mayores, o menores que constituyan violación de requisitos legales, reglamentarios y/o establecidos en normas cubanas obligatorias, será verificada en un plazo no mayor de 90 días naturales posteriores a la fecha de la reunión de clausura de la fase II de la auditoría de certificación, cuya duración y costo serán adicionales al programado para la auditoría donde fuera(n) detectada(s) dicha(s) no conformidad(es).(Normalización, 2013)

La eficacia de las acciones correctoras y correctivas de las no conformidades detectadas en auditorías de seguimiento, será verificada en la siguiente auditoría, sin que sea requerida la presentación de un plan de medidas.(Normalización, 2013)

Etapas IV Informe de la evaluación

Los resultados de la Fase II de la auditoría, serán reflejados en un informe que se entrega al cliente y a la Dirección de Certificación en un plazo no mayor de 10 días hábiles posteriores a la fecha de la reunión de clausura, en los modelos establecidos al efecto por los procedimientos de la Dirección de Certificación, conteniendo como resumen y conclusiones el juicio fundamentado del equipo auditor como propuesta para la decisión sobre la certificación, con una de las alternativas siguientes(Normalización, 2013):

- Proponer al Comité de Certificación (COCER) la concesión del certificado por considerar cerradas todas la no conformidades.
- Proponer al COCER la concesión del certificado basado en el cumplimiento y adecuación de las acciones correctoras, con notas de supervisión para la auditoría de seguimiento, para verificar la eficacia de las acciones correctivas tomadas en no conformidades menores y la objetividad de la planificación de las acciones emprendidas, siempre que las no conformidades no constituyan violación de requisitos legales, reglamentarios y/o establecidos en normas cubanas obligatorias, las que

obligatoriamente deben quedar debidamente cerradas antes de proponer al COCER la concesión del certificado.

- Proponer al COCER la concesión del certificado con una auditoría de seguimiento extraordinaria antes de los 6 meses posteriores a la fecha de su concesión, con costo atribuido al cliente, para verificar la eficacia en el tiempo para la implementación de acciones correctivas que requieran de acumular mayor número de evidencias, o seguimiento de inversiones que excedan el plazo de 90 días naturales estipulado para el cierre de no conformidades, siempre que las no conformidades no constituyan violación de requisitos legales, reglamentarios y/o establecidos en normas cubanas obligatorias, las que obligatoriamente deben quedar debidamente cerradas antes de proponer al COCER la concesión del certificado. Esta auditoría de seguimiento extraordinaria condicionaría el mantenimiento del certificado o su retirada, quedando el cliente obligado a efectuar una nueva solicitud en caso de retirada del certificado. En casos excepcionales y por motivos bien argumentados, el Director de Certificación, a criterio podría autorizar una prórroga de dicho plazo, previa fundamentación documentada.
- Proponer al COCER la no concesión del certificado por la imposibilidad de evidenciar el cierre de las no conformidades detectadas en el plazo establecido o por no poder evidenciar la implantación del sistema conforme a los requisitos establecidos como criterio de auditoria, por incumplimientos graves.

Etapas V Decisión de la certificación

La revisión técnica del proceso de certificación de la conformidad se realiza por la Dirección de Certificación como Secretaría Ejecutiva de COCER, calificando la conformidad con los documentos del Sistema Nacional de Certificación y el desempeño del equipo auditor, proponiendo una de las siguientes alternativas (Normalización, 2013):

- a. Someter a consideración de la Presidencia de COCER la decisión de concesión tácita de los atributos de certificación de la conformidad.
- b. someter a análisis la decisión sobre la certificación de la conformidad en sesión presencial del COCER en pleno, cuando se entienda conveniente como resultado del proceso de revisión técnica, o cuando la propuesta del equipo auditor sea la de no otorgar (o no mantener) el certificado, pudiendo contar con la presencia en la sesión del COCER en calidad de invitados, de personal competente en el campo de actividad de los procesos a debate, con derecho a emitir criterios imparciales, pero no derecho al voto, de acuerdo al Reglamento de funcionamiento del COCER.

Toda decisión del COCER derivada de las propuestas anteriores se comunica al cliente, debidamente fundamentada, procediendo a la entrega de los atributos correspondientes en caso positivo, informando públicamente de ello en el directorio de entidades certificadas.(Normalización, 2013)

El Certificado (figura 1.3) tendrá una vigencia de tres (3) años, a partir de la fecha de decisión sobre la certificación, si se mantienen las condiciones bajo las cuales fue concedido, comunicado oficialmente a partir de la fecha de emisión de la Resolución de otorgamiento y atributos correspondientes de la certificación por la ONN.(Normalización, 2013)



Figura 1.3: Certificado del Sistema de Gestión de la energía. **Fuente:** Resolución Nro. 8 / 2013

Etapa VI Supervisión

La oficina Nacional de Normalización lleva a cabo evaluaciones periódicas mediante auditorías de seguimiento realizadas con una frecuencia de al menos una (1) al año, con vistas a determinar si el sistema continúa cumpliendo los requisitos bajo los cuales se concedió el Certificado, así como el cumplimiento de las acciones correctivas, cuando así proceda. El costo de todas las supervisiones será atribuido al titular. (La fecha de la primera auditoría de seguimiento después de la certificación inicial, se realizará ante de haber transcurrido más de 12 meses desde el último día de la auditoría de la etapa 2).(Normalización, 2013)

Cuando en estas supervisiones se manifiesten no conformidades con dichos requisitos, se podrán aplicar las medidas (ver Anexo 4) establecidas en dependencia de la gravedad del hecho comprobado.(Normalización, 2013)

La frecuencia de las supervisiones podrá incrementarse si la naturaleza de las no conformidades que se manifiestan durante las mismas así lo aconseja, o cuando se trate de clientes cuyo sistema está implantado en varios sitios, o cuando sea aconsejable tratándose de auditorías conjuntas en las que así se haya programado por el otro organismo de certificación.(Normalización, 2013)

Como resultado de las supervisiones se elabora un informe por el equipo auditor que se pone en conocimiento del titular del certificado, en el cual se hace constar todo lo relacionado con el mantenimiento de los requisitos bajo los cuales se concedió el Certificado.(Normalización, 2013)

En la segunda auditoría de seguimiento, o bien en la última cuando se realice más de una auditoría en el año, el auditor líder le recordará al cliente que debe renovar la conformidad de su certificación explicando los pasos que debe seguir con el Órgano de Certificación. Para ello el titular del certificado ratificará formalmente su solicitud de renovación de la certificación a la Dirección de Certificación con cinco (5) meses de antelación a la expiración del plazo de vigencia señalado, en el formato correspondiente a la Solicitud de Certificación (Ver Anexo 3), plazo necesario para asegurar la continuidad de la certificación, o sea para garantizar la realización de la auditoría de renovación de la certificación y evidenciar la toma de acciones eficaces al equipo auditor para solucionar cualquier no conformidad detectada durante esta auditoría antes de que haya vencido su certificación. En caso de no recibirse esta comunicación, el Certificado vence su validez en la fecha señalada.(Normalización, 2013)

1.6 Gestión energética en edificaciones

La gestión energética es un proceso de mejora continua, pues mediante esta se puede obtener un ahorro duradero y eficiente de las instalaciones, en función de las especificaciones del edificio y las capacidades de la propia organización.

Cerca el 80% de la actividad humana se desarrolla en el interior de edificios y la mayor parte del tiempo restante en las ciudades, ya sea en los hogares, en el trabajo o en otras actividades. Los edificios tienen por objeto ser los intermediarios entre el hombre y el ambiente exterior, jugando el papel de amortiguadores para conseguir un ambiente interior seguro, saludable y confortable, independientemente de las condiciones exteriores.(Cerna, 2012)

Las edificaciones en las ciudades son responsables del 40 % de las emisiones de CO₂, del 60 % del consumo de materias primas, del 50 % del consumo de agua y del 35 % de la generación de residuos y de la ocupación del suelo. La construcción como actividad contribuye a emisiones de otro 10 % a 20 % de CO₂ adicional.(Cerna, 2012)

Los edificios requieren cuantiosas cantidades de energía para iluminación, acondicionamiento térmico, transporte de personas, bombeo de agua y funcionamiento del equipamiento instalado en las diferentes áreas.(Cerna, 2012)

Los edificios tienen un enorme impacto sobre el medio ambiente. Esos impactos ocurren durante todas las fases de la vida de un edificio, desde la construcción, a través de la operación y hasta el final de su vida durante la demolición.(Cerna, 2012)

El uso de energía en un edificio está determinado fundamentalmente por:(Cerna, 2012)

Sus características constructivas y ubicación

- El clima del lugar
- El perfil de uso
- Los servicios energéticos que se presten
- El comportamiento de los ocupantes
- El equipamiento tecnológico
- La gestión del edificio

Existen factores principales que influyen en el consumo de energía y la eficiencia energética de los edificios entre ellos se encuentra los siguientes:(Borroto, 2012)

- El clima: la temperatura exterior, la radiación solar, el número de horas de sol, etc.

- La envolvente del edificio: las características térmicas de los cerramientos que constituyen la capa envolvente del edificio, como son las fachadas, ventanas, cubierta y suelo.
- Las condiciones de operación y funcionamiento del edificio: las que incluyen las funciones para las que está destinado el edificio, las condiciones de confort que hay que mantener en su interior, el horario de funcionamiento, el número de ocupantes, la variabilidad de estos en el tiempo, los hábitos de los ocupantes, etc.
- El rendimiento de las instalaciones térmicas y de la iluminación: los rendimientos parciales de los equipos y los sistemas y la fuente de energía utilizada.

Dentro del numeroso grupo de medidas que se han implementado para el ahorro de energía en instituciones a nivel internacional las más comunes son:(Fernandez, 2007)

- Regulación del horario de conexión de los equipos de climatización.
- Ajuste a la temperatura de confort.
- Seccionalización de los circuitos de alumbrado.
- Regulación del uso de la iluminación.
- Introducción de sistemas de iluminación eficientes.
- Desconexión automática de la iluminación y la climatización.
- Obligación de instalar equipamiento etiquetado como eficiente.
- Introducción de la categoría de edificios energéticamente eficientes.
- Manejo automatizado del consumo de energía en edificios inteligentes.
- Instalación de sistemas de bombeo más eficientes.
- Implantación de sistemas de gestión de energía.
- Implantación de sistemas de monitoreo y control de la energía eléctrica apoyados en sistemas computarizados.

1.6.1 Estrategias para la mejora de la eficiencia energética en los edificios

Son muchas las oportunidades y las medidas que se pueden aplicar para reducir los consumos y costos energéticos en los edificios, tanto las de tipo técnico organizativo, que se pueden implementar sin costo o con costos marginales, como las que implican remodelaciones, cambios tecnológicos o instalación de nuevos equipos y sistemas de alta eficiencia, y que pueden requerir inversiones considerables.(Cerna, 2012)

Un programa de eficiencia energética en un edificio debe combinar medidas de ambos tipos, organizadas para su aplicación en el corto, mediano y largo plazo, comenzando, con la aplicación de aquellas de tipo organizativo que no requieran inversión.(Cerna, 2012)

De acuerdo a lo expresado anteriormente las estrategias a seguir para mejorar la eficiencia energética en los edificios se enmarcan en las siguientes direcciones:(Cerna, 2012)

1. Reducción de la demanda energética del edificios.
2. Mejora de la eficiencia energética en los equipos.
3. Sistemas de gestión y control del edificios.
4. Integración de energías renovables.
5. Sensibilización de los ocupantes.

1. Reducción de la demanda energética del edificio.

La demanda energética en los edificios está determinada fundamentalmente por las necesidades de climatización - aire acondicionado y/o calefacción - y, en menor medida, por la iluminación artificial y el equipamiento.(Cerna, 2012)

Por tanto, un aspecto esencial para reducir la demanda energética de los edificios a través de la disminución de las cargas de climatización, es la optimización de la envolvente, considerando su comportamiento durante todo el año en función de los requerimientos de protección solar, aislamiento térmico e iluminación natural. Dentro de las principales acciones para reducir la demanda energética de los edificios están el uso de aislamiento térmico, la eliminación de puentes térmicos, el aprovechamiento solar térmico, el empleo de elementos de protección solar, la máxima utilización de la iluminación y la ventilación natural y el aprovechamiento de la inercia térmica de la edificación.(Cerna, 2012)

2. Mejora de la eficiencia energética en los equipos.

En primer lugar es necesario lograr la máxima eficiencia en los equipos de ventilación y climatización, por su peso en el consumo de energía, partiendo del concepto de que el objetivo de estos sistemas no es calentar o acondicionar los espacios, sino climatizar y garantizar la higiene y el confort a las personas.(Cerna, 2012)

El uso de sistemas de iluminación eficientes, la sectorización de los circuitos y sistemas, la acumulación de energía térmica y la introducción de la cogeneración y trigeneración se incluyen además dentro de las alternativas para mejorar la eficiencia energética de las

instalaciones. Diversos estudios plantean que con la tecnología actual, se puede ahorrar hasta un 90% de la energía para calefacción y aire acondicionado.(Cerna, 2012)

3. Sistemas de gestión y control.

Muchas veces se subestima la influencia de la gestión en el consumo de energía y se absolutiza el papel del diseño del edificio y de las tecnologías eficientes. Aún en los edificios en los que se ha implementado todo un conjunto de proyectos técnicos de mejora de su eficiencia, se requiere de una gestión energética que garantice el aprovechamiento máximo y sostenido de las inversiones realizadas.(Cerna, 2012)

Un elemento básico para la gestión energética en los edificios es saber lo que consume, esto es, la monitorización de los consumos. Un sistema de gestión y control energético del edificio permite optimizar la energía entregada, de forma que ésta coincida exactamente con las necesidades estrictas.(Cerna, 2012)

La utilización de sistemas de control automático e inteligente de las instalaciones, empleando técnicas avanzadas de automatización y control, basadas en los avances de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, posibilita reducir sensiblemente el consumo energético de los edificios, manteniendo la calidad del aire interior y el confort.(Cerna, 2012)

4. Integración de energías renovables.

La integración de fuentes de energías renovables juega un papel fundamental en la lucha contra el cambio climático. Apostar por las energías renovables ya no tan solo es una cuestión ecológica, también es una oportunidad económica y de desarrollo. Las aplicaciones más comúnmente utilizadas en las edificaciones son:(Cerna, 2012)

- Solar térmica, para calefacción y agua caliente sanitaria, refrigeración solar, etc.
- Solar fotovoltaica, sistemas integrados al diseño arquitectónico, interconectados o no a la red eléctrica.
- Mini-eólica, generalmente como complemento a la fotovoltaica, suele tener un gran impacto simbólico.
- Geotermia, eficiente en casos de demandas equilibradas de frío / calor empleando bombas de calor.
- Biomasa, tecnología madura, pero que presenta barreras logísticas para el aseguramiento del suministro.

5. Sensibilización de los ocupantes.

Los usuarios del edificio deben estar sensibilizados con el uso racional de la energía y su importancia para la protección del medio ambiente, de otra manera de nada servirá la tecnología utilizada. El objetivo a lograr es que los ocupantes del edificio sean partícipes conscientes de las acciones de ahorro de energía, que reporten oportunamente el gasto innecesario de energía, el deficiente funcionamiento de los sistemas y equipos, y que generen y sugieran nuevas medidas y proyectos de ahorro de energía que puedan implementarse en su área o en el edificio en general.(Borroto, 2012)

1.7 Normas relacionadas con el diseño para la eficiencia energética de edificaciones

1.7.1 Normas internacionales

Internacionalmente existen varias normas relacionadas con el diseño para la eficiencia energética de edificaciones, pero para la presente investigación es necesario referirse a la norma ASHRAE 90.1-1989 ya que las normas cubanas vinculadas con el tema se apoyan en esta.

La norma ASHRAE 90.1-1989 muestra las pautas para el diseño de edificaciones energéticamente eficientes y sirve como referencia para la mayoría de los códigos revisados. Tanto en los códigos como en el estándar se establecen diferentes métodos para verificar el cumplimiento de la normativa. Los más importantes son los denominados Método Preestablecido y Método de Comportamiento Térmico del Sistema. En el primero, la evaluación se realiza a través de tablas que contienen paquetes de alternativas de construcción de la envolvente, presentando los requerimientos que deben satisfacer las paredes y techos.(Almao, 2005)

El segundo método requiere un programa de cálculo, con modelos matemáticos, para permitir mayor flexibilidad en la evaluación de diseños de edificaciones o envolventes más complejas. La determinación de la ganancia térmica a través de las superficies exteriores se realiza mediante la introducción de datos característicos de la envolvente de la edificación a evaluar. Es requerido el desarrollo de este programa de cálculo para poder elaborar las tablas que constituyen el método preestablecido. Ambos métodos se basan en información ya tabulada y procedimientos de cálculo descritos por la ASHRAE (1997). La norma ASHRAE 90.1-1989 requiere que, en el caso de materiales o de configuraciones constructivas cuya información no exista en la data plasmada en sus manuales, sea solicitada al fabricante. La información requerida debe provenir de pruebas de laboratorios certificados, siguiendo las normas ASTM correspondientes, también descritas en la norma o estándar.(Almao, 2005)

1.7.2 Normas cubanas

La Oficina Nacional de Normalización tiene elaborada la norma cubana NC220:2009, que enuncia todos los requisitos que deben tenerse en cuenta a la hora del diseño para la eficiencia energética de edificaciones. Esta norma contiene en 5 partes, las que se presentan a continuación:(NC, 220:2009)

Parte 1:

La primera parte de esta Norma Cubana establece requisitos de diseño para la eficiencia energética de la envolvente del edificio, con el fin de minimizar la ganancia de calor solar y disminuir los gastos de energía necesarios para acondicionar los espacios interiores sin afectar las condiciones de bienestar interior.

Los requisitos de esta parte se aplican a todos los edificios o a parte de ellos que proporcionan abrigo o facilidades para la ocupación humana.

Es aplicable en el diseño de edificios de nueva construcción, de remodelaciones y ampliaciones. No se incluyen edificios o parte de ellos sin cierres exteriores o con elementos en su envolvente permanentemente abiertos, (por ejemplo: celosías), excepto el requisito de diseño 5.3 que es aplicable a cualquier espacio abierto o cerrado con o sin climatización artificial.

Parte 2

Esta parte establece los requisitos que deben cumplir los sistemas eléctricos de las edificaciones para lograr la eficiencia energética durante su explotación.

Parte 3

Esta parte de la Norma Cubana representa los criterios mínimos de diseño que se aplicarán en los componentes de los sistemas de ventilación y aire acondicionado de edificaciones nuevas, en remodelaciones y ampliaciones de las existentes.

Se exceptúa su aplicación en los trabajos de reparación o mantenimiento de sistemas.

Parte 4

La parte 4 establece los requisitos para la eficiencia energética de los sistemas y equipamiento de suministro de agua.

Los requisitos de esta parte son aplicables a sistemas nuevos de suministro de agua y a su equipamiento, instalados en nuevas edificaciones y en rehabilitaciones, totales o parciales, de los edificios.

Se exceptúan de la presente norma las piscinas que utilicen agua caliente.

Parte 5

La parte 5 de esta Norma Cubana establece los requisitos necesarios para alcanzar de forma integral una explotación eficiente en cuanto al uso de la energía y al cumplimiento de las protecciones y secuencias tecnológicas.

Se aplica a todos los sistemas de control y administración de energía, de edificaciones nuevas, en remodelaciones y ampliaciones de las existentes.

Los requisitos específicos de control y medición se encuentran incluidos en la:

Parte 2. Potencia eléctrica e iluminación artificial

Parte 3. Sistemas y equipamiento de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

Parte 4. Sistemas y equipamiento de suministro de agua

Esta Parte no se aplicará en trabajos de reparación o mantenimiento de sistemas de control existentes.

1.8 Indicadores energéticos en edificios

Existen varios indicadores que se emplean en los edificios para gestionar el consumo de energía, ya sean indicadores físicos como los kWh/persona, los kWh/m² o indicadores económicos como los costos de energía por personas o costos de energía por metro cuadrado. En la tabla 1.2 se muestran los indicadores empleados en Perú para los edificios.(Pizat, 2011)

Tabla 1.2: Indicadores energéticos en edificios. **Fuente:**(Pizat, 2011)

Indicadores Energéticos	
Consumo de EE por empleado (d/a)	(kWh/persona)
Consumo de ET por empleado (e/a)	(kWh/persona)
Consumo de energía por empleado (f/a)	(kWh/persona)
Consumo de EE por m ² (d/b)	(kWh/m ²)
Consumo de ET por m ² (e/b)	(kWh/m ²)
Consumo de Energía por m ² (f/b)	(kWh/m ²)
Costo de EE por empleado (g/a)	S/. /persona
Costo de ET por empleado (g/a)	S/. /persona
Costo de Energía por empleado (i/a)	S/. /persona
Costo de EE por m ² (g/b)	S/. m ²
Costo de ET por m ² (h/b)	S/. m ²
Costo Total de Energía por m ² (i/b)	S/. m ²

EE: Energía Eléctrica

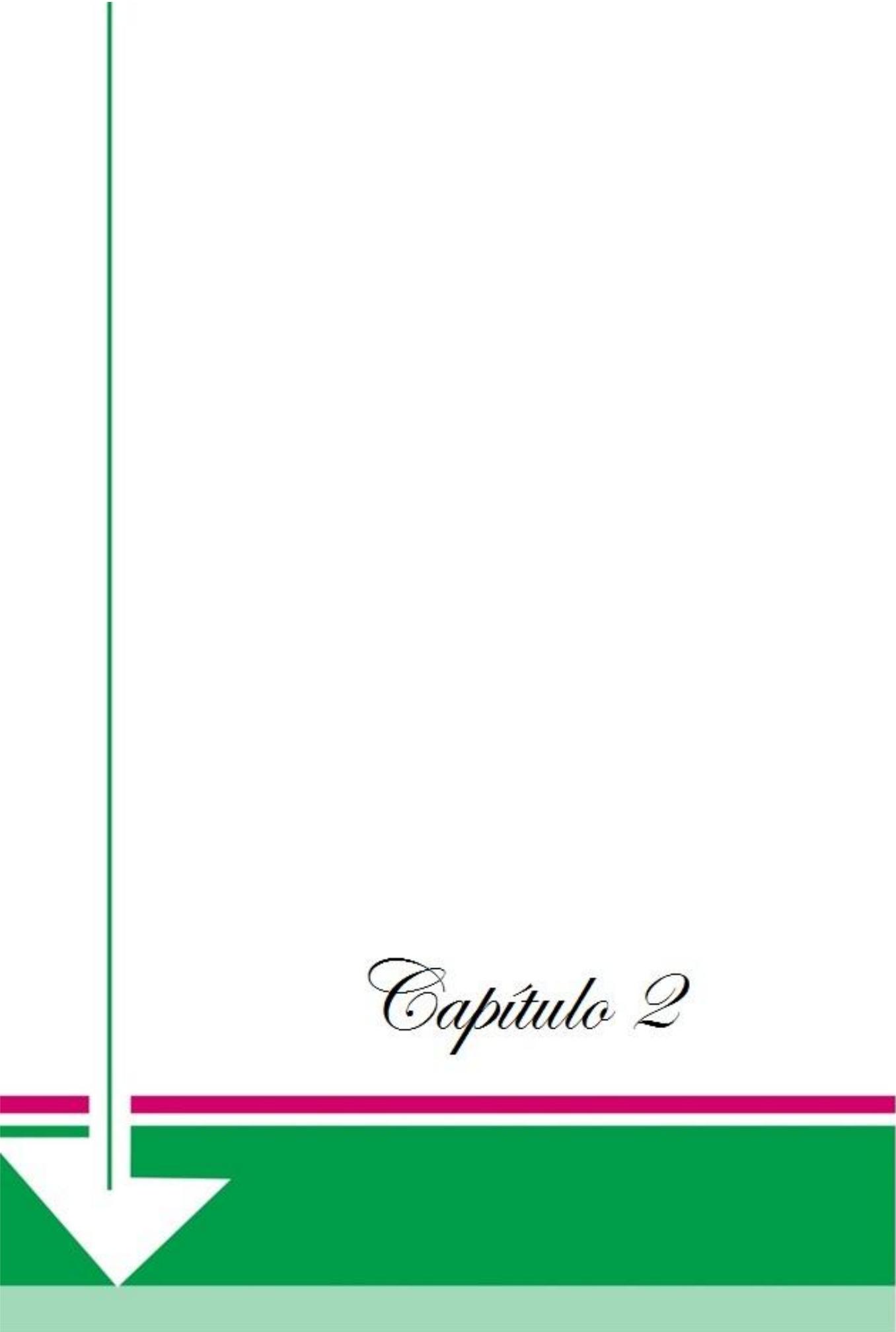
ET: Energía Térmica

Los índices energéticos constituyen una importante herramienta que permiten conocer el nivel de eficiencia con que opera un edificio determinado, al comparar sus valores con los de construcciones similares, o sea permiten gestionar el consumo energético.(Pizat, 2011)

Conclusiones

Al término del presente capítulo se arriban a las siguientes conclusiones:

1. La Norma Internacional ISO 50001: 2011 es un instrumento adecuado para el diseño de sistemas de gestión energética, la cual se basa en numerosas normas de gestión de la energía nacionales y regionales propiciando además la integración con otros sistemas de gestión como calidad y medio ambiente.
2. Diversos estudios muestran que en el balance energético mundial el sector de las edificaciones es responsable del 40 % de las emisiones de CO₂, del 60 % del consumo de materias primas, del 50 % del consumo de agua y del 35 % de la generación de residuos y de la ocupación del suelo.
3. Los principales factores que influyen en el consumo de energía y la eficiencia energética de los edificios son: el clima, la envolvente, las condiciones de operación y funcionamiento y el rendimiento de las instalaciones térmicas y de la iluminación.
4. Las estrategias a seguir para mejorar la eficiencia energética en los edificios se enmarcan en las siguientes direcciones: reducción de la demanda energética, mejora de la eficiencia energética en los quipos, sistemas de gestión y control, integración de energías renovables y sensibilización de los ocupantes.



Capítulo 2

Capítulo II: Caracterización energética de la Unidad de Investigación para la Construcción en la provincia de Cienfuegos perteneciente a la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas INVESCONS.

2.1 Introducción

En el presente Capítulo se realiza una breve caracterización de la Unidad de Investigación para la Construcción en la provincia de Cienfuegos perteneciente a la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas (ENIA-INVESCONS). Además se presenta una caracterización de la situación energética actual de la entidad y se propone el procedimiento para la planificación energética diseñado por (Correa Soto, Alpha Bah, 2013).

2.2 Caracterización de la Unidad de Investigación para la Construcción (UIC) en la provincia de Cienfuegos

A partir de la aprobación del Expediente de Perfeccionamiento Empresarial el 23 de septiembre del 2003 y en correspondencia con la estructura que esta forma de organización empresarial exige, se crea la Unidad Empresarial de Base, específicamente Unidad de Investigaciones para la Construcción de Cienfuegos perteneciente a la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas (ENIA-INVESCONS), subordinada al Ministerio de la Construcción (MICONS). La sede principal de la UIC Cienfuegos está situada en el municipio de Cienfuegos y realiza sus trabajos en el entorno geográfico de todo el territorio nacional, la cual tiene domicilio legal en: Avenida 56 (San Carlos) # 5101 entre 51 y 53. (Ver Anexo No 5 y Anexo No 6)

Tiene como objeto empresarial aprobado a tenor de la resolución No. 304/04:

- Brindar servicios de perforación para Investigaciones Ingeniero-Geológicas y de apoyo a la construcción.
- Elaboración de Tareas Técnicas y Programas Ingeniero Geológicos.
- Asesoría y consultoría sobre soluciones geotécnicas en obras de cimentaciones, hidráulicas, viales, industriales sociales y demás tipos.
- Ensayos de laboratorio a suelos y rocas a requerimiento.
- Control de Calidad en obra.
- Realizar diseños geotécnicos de obras de tierras.
- Trabajos topo-geodésicos aplicados a la construcción.
- Estudios Medioambientales.

Objetivos estratégicos:

- Cumplir con el Plan de Producción previsto para el año a partir de la prestación de Servicios Ingenieros Aplicados y de apoyo.
- Continuar la Dirección de nuestro trabajo cada vez más hacia nuestros clientes y a su satisfacción.
- Obtener un personal altamente motivado y Productivo, capaz para la labor que desempeña.
- Preservar la capacidad de conducción y control de nuestras organizaciones, partiendo de una conducta ejemplar y evaluación sistemática del desempeño de nuestros cuadros, en el enfrentamiento a las manifestaciones de indisciplinas, ilegalidades y corrupción.
- Implantación del Perfeccionamiento en la Empresa, como condición necesaria y determinante para lograr una mayor Eficiencia.
- Mantener y mejorar los servicios Certificados; acreditar los laboratorios de materiales de la construcción e implantar un Sistema de Gestión de la Calidad en todos los servicios que presta la Empresa.
- Obtener resultados Económicos y financieros en correspondencia con el plan concebido.
- Continuar el desarrollo Científico de la Empresa, perfeccionando para ello la Gestión de la Información; mediante un adecuado uso de la Informática.
- Erradicar la ocurrencia de hechos delictivos, a partir del Perfeccionamiento del Sistema de Seguridad y Protección; cumpliendo con las disposiciones juristas de nuestro Organismo.
- Obtener un 80% en el coeficiente de disponibilidad técnica (CDT) del parque de equipos activos que garantice el plan de producción de la Empresa, así como lograr aplicar el proyecto de pintura al 30% de ellos para garantizar nuestra imagen corporativa.

Misión

"Brindamos servicios de investigaciones aplicadas y estudios ingenieriles, en el sector de la construcción; distinguiéndonos una tecnología de avanzada y el alto nivel de profesionalidad, pertenencia, cohesión y optimismo de nuestros trabajadores; en cuya manera de hacer, prima el enfoque de superación de las expectativas de nuestros clientes."

Visión

"Somos líderes en Cuba en investigaciones ingenieriles aplicadas, con un mayor alcance y diversificación de los servicios que brindamos, siendo estos percibidos como únicos dentro del sector de la construcción, diferenciándose por su calidad y valor agregado a través del profesionalismo innovador de quienes los brindan".

Tabla 2.1: Valores compartidos. **Fuente:** Elaboración propia

Valores	Concepto	Principales salidas estratégicas
Cohesión	Modo de actuación en el trabajo donde prima el colectivismo y la integración, con un enfoque sistémico.	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento estricto de las regulaciones. • Cumplimiento de los planes que se traza la organización.
Pertenencia	Amar a la entidad, identificarse con cada una de sus acciones, sentir todo lo que sucede en ella como suyo, defenderla y protegerla. Estamos altamente comprometidos con la empresa y participamos activamente en las actividades cotidianas.	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en los niveles de participación de los trabajadores en la dirección de la organización. • Incremento de la atención al hombre. • Establecer los sistemas de pago por resultado.
Profesionalidad	Sistema de actuación colectiva que se distingue por su competitividad, rigor, flexibilidad y ética en el desempeño de las funciones. Alto nivel de responsabilidad,	<ul style="list-style-type: none"> • Desempeño profesional competente en la ejecución de las actividades de la organización. • Elevados índices de satisfacción de los clientes

	<p>alta calificación técnica, dedicación, calidad total en los resultados. Desempeñarse con esmero, en forma competente y bajo los principios éticos de la profesión y orientar siempre nuestra acción a la satisfacción de los clientes y el logro del bienestar de la sociedad. Se utiliza el trabajo en equipo para lograr una buena interrelación y resultados integrales.</p>	<p>internos y externos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajar con la filosofía de cero defectos como divisa e integridad en la gestión.
<p>Optimismo</p>	<p>Confianza en el éxito de la entidad Persistentes en la consecución de los objetivos a pesar de los obstáculos y los contratiempos, hasta lograr lo que se propone. Operamos con esperanza de éxito en lugar de miedo ante el fracaso. Transmitimos entusiasmo acerca de posibilidades futuras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajar por elevar la preparación política e ideológica del personal. • Capacitación continua del personal. • Convertir las normas éticas en la herramienta básica para el desempeño de obreros, técnicos, profesionales y cuadros.

La organización cuenta con una plantilla cubierta de 120 trabajadores de ellos 35 son mujeres y 85 hombres. La cantidad de trabajadores por categoría ocupacional se muestra en la **Tabla 2.2.**

Tabla 2.2: Cantidad de trabajadores por categoría ocupacional. **Fuente:** Elaboración propia

Categoría Ocupacional	Número de Trabajadores
Cuadros	7
Técnicos	59
Servicios	7
Operarios	47
Total	120

Como se observa en la **Figura 2.1** el peso mayor de la fuerza de trabajo se centra en los técnicos representando el 49 % del total.

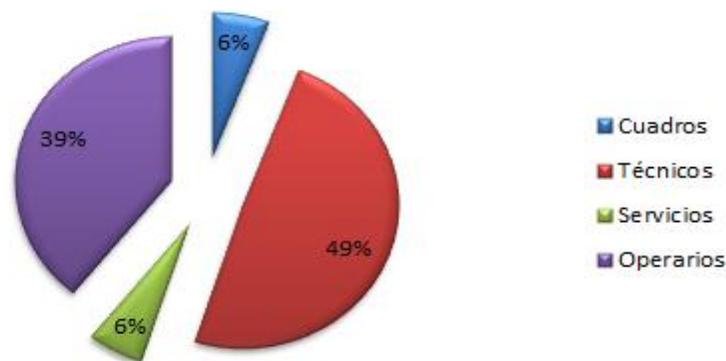


Figura 2.1: Composición de la fuerza de trabajo por categoría ocupacional.

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 2.2 se expone el nivel educacional en la empresa. Se observa que la misma cuenta con un pequeño porcentaje de obreros calificados (2%). No obstante el 36% de los trabajadores son técnicos medio y un 22% nivel superior. Vale aclarar que estos trabajadores llevan trabajando en la empresa muchos años por lo que ya tienen la experiencia necesaria para desempeñar estas funciones teniendo en cuenta las características de los puestos de trabajo existentes.

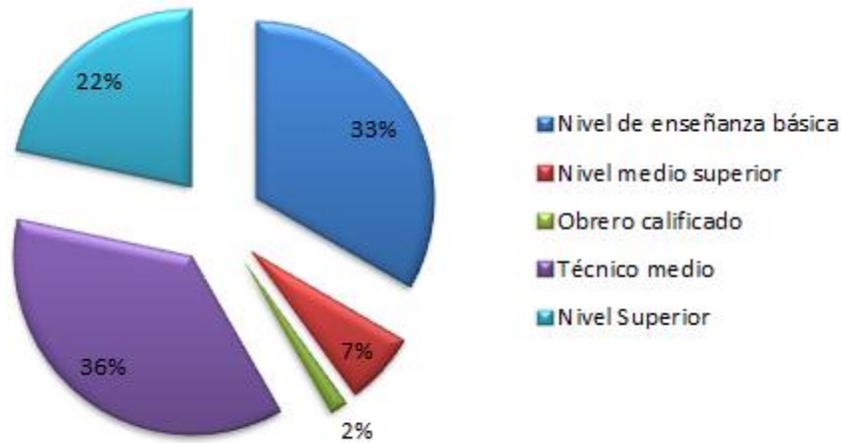


Figura 2.2: Representación de los trabajadores por nivel de escolaridad.

Fuente: Elaboración propia

En la **Figura 2.3** se puede apreciar que la mayor cantidad de trabajadores se encuentra en el rango de 50-59 años y el menor porcentaje es de menores de 20 años por lo que la empresa cuenta con poco personal joven.

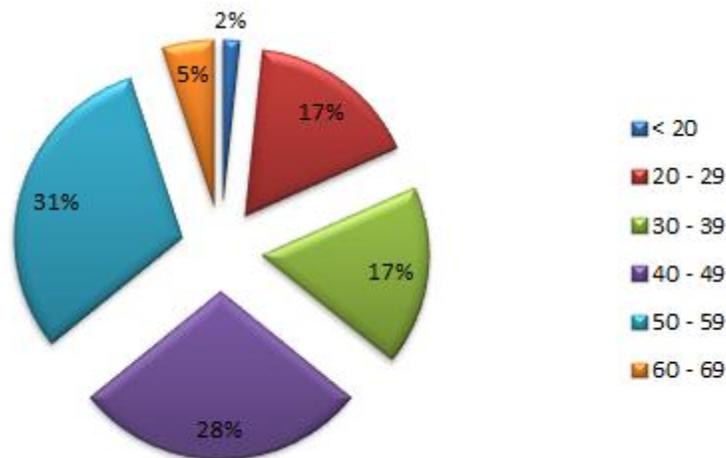


Figura 2.3: Representación de los trabajadores por edades.

Fuente: Elaboración propia

En la **Figura 2.4** se muestra la estructura organizativa de la empresa. Se observa que la misma cuenta con una Dirección General a la que se subordina los equipos de Inteligencia Empresarial que son los encargados de la calidad, metrología, gestión de archivos y auditorías; Contabilidad y Finanzas que faculta todo el sistema económico-financiero de la UIC; Recursos Humanos que lleva el control de la fuerza principal (el hombre); además se subordina Investigaciones Aplicadas que incluye todos los procesos claves (perforación, topografía, ingeniería geológica, reparaciones y rehabilitación, laboratorios de materiales y suelos) y los de apoyo (marketing y contratación conjuntamente con aseguramiento interno) que permiten el éxito de estos.



Figura 2.4: Estructura Organizativa de la UIC Cienfuegos.

Fuente: Elaboración propia

Principales clientes y proveedores

Clientes

- ESIC
- EPIC
- PROVARI
- Empresa de. Mantenimiento y Construcción
- Empresa de Materiales de la Construcción
- ZETI
- ECOA 32
- ECOI 6

- Unidad Constructora #5
- Empresa Eléctrica

Proveedores

- GEOCUBA
- CIMEX
- CubaLub
- Copextel
- DIVEP
- ASINOX
- OTN
- Almacenes Universales
- Unidad Provincial de Transporte
- FINCIMEX
- AUTOINPORT
- OBE
- MAPINTE
- SUMARPO
- IZAJE
- ACUEDUCTO
- Comercial Cemento

El Mapa General de Procesos que se muestra en la **Figura 2.5** representa gráficamente los procesos estratégicos, claves y de apoyo que rigen la organización. El proceso que permite dar cumplimiento a la misión de la empresa y que incide en la satisfacción del cliente final es el de Investigaciones Aplicadas que incluye: perforación, topografía, reparaciones y rehabilitación, laboratorios de suelos y materiales e ingeniería geológica.

Actividades claves:

- Perforación
- Ensayos en los distintos laboratorios (suelos y materiales)
- Reparaciones y Rehabilitación
- Topografía
- Ingeniería geológica

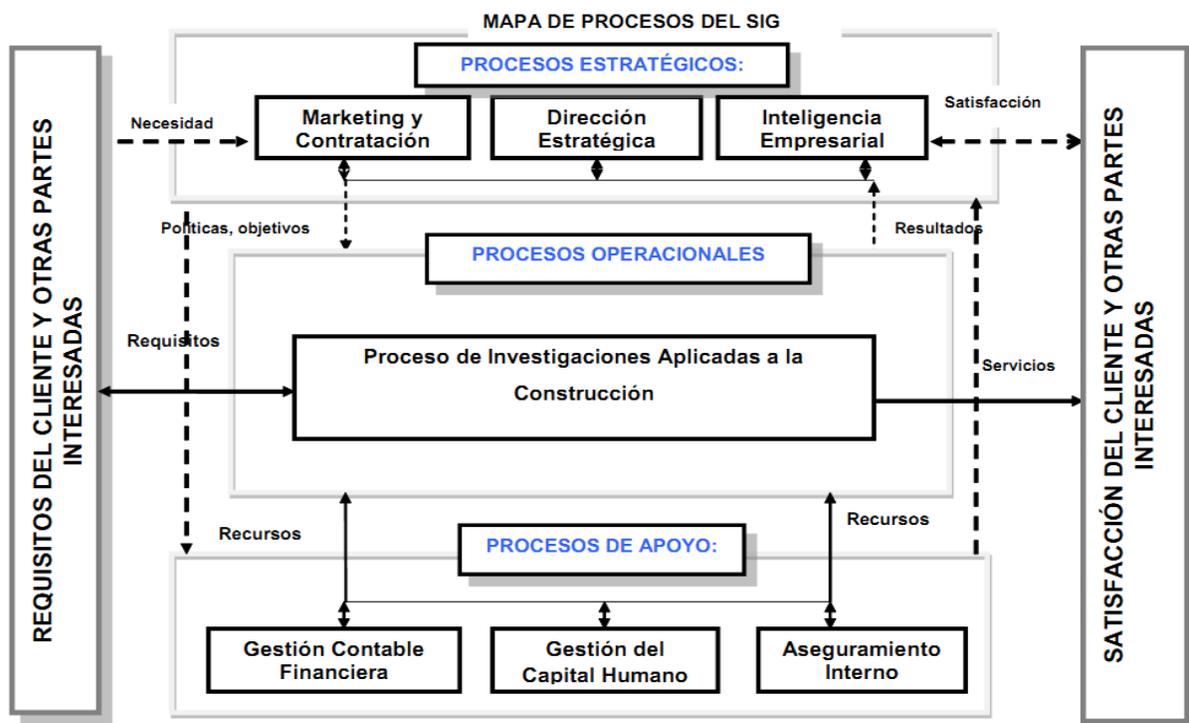


Figura 2.5: Mapa general de procesos de la UIC Cienfuegos.

Fuente: UIC Cienfuegos

En la **tabla 2.3** se refleja el cumplimiento del plan técnico-económico en los tres últimos años en Miles de Pesos (MP). Se evidencia que la entidad ha tenido un crecimiento en las

utilidades demostrando su eficiencia económica y efectividad de sus actividades, lo cual repercute en el uso racional de materias primas, recursos naturales, portadores energéticos y en la reducción del impacto ambiental que genera la entidad.

Tabla 2.3: Indicadores económicos del período 2011-2013. **Fuente:** Departamento Económico UIC Cienfuegos

Indicadores Económicos	UM	2011			2012			2013		
		Plan	Real	%	Plan	Real	%	Plan	Real	%
Total de Ingresos	MP	2150.5	2070	96	2405	2150	89	3554.6	2456.3	69
Costos y gastos totales	MP	1327	1280.8	96.5	1472.5	1322.6	89.8	1496.6	1406.1	94
Utilidad Bruta	Pesos	823.5	789.1	96	932.4	827.4	88.7	1058	1050.1	99.3
Costos y gastos totales/Peso ingresado	Pesos	0.6171	0.6188	100.3	0.6123	0.6152	100.5	0.5858	0.5725	97.7

2.3 Caracterización energética de la Unidad de Investigación para la Construcción en la provincia de Cienfuegos

Los principales portadores energéticos que maneja la empresa son:

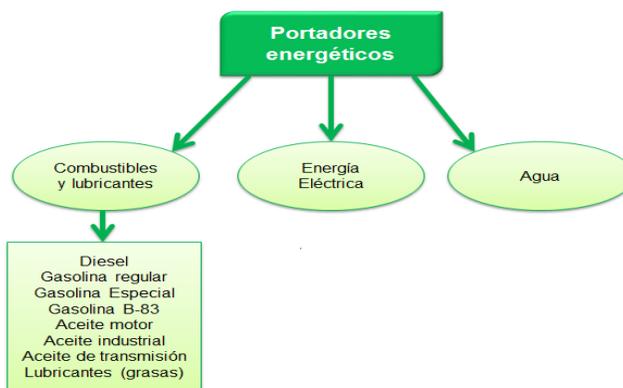


Figura 2.6: Principales portadores energéticos de la UIC Cienfuegos.

Fuente: Elaboración Propia

Llevar a cabo el análisis del consumo y comportamiento de estos portadores energéticos es responsabilidad del Técnico en Ahorro y Uso Racional de la Energía (Energético), apoyándose en el Plan de Eficiencia Energética desarrollado cada año por la UIC. El energético

se encarga de que en cada mes sea debatido en los Consejos de Dirección el uso que se le ha dado a los diferentes portadores energéticos en las distintas actividades que se realizan en la unidad objeto de estudio y las nuevas políticas dictadas por el grupo empresarial y el ministerio (MICONS) en cuanto a la reducción del consumo de los mismos.

2.3.1 Análisis de las acciones que se han realizado en función de la reducción de los consumos energéticos (2013-2014)

La Unidad de Investigación para la Construcción en la provincia de Cienfuegos actualmente cuenta con un Plan de Eficiencia Energética el cual muestra una serie de medidas encaminadas a la reducción del consumo de portadores energéticos donde cada una de estas tiene un responsable, un ejecutor y una fecha de cumplimiento.

Combustibles

- Realizar estudio de origen y destino de las obras para optimizar los recorridos y enriquecer la tabla de distancia.
- Realizar estudio de los recorridos en las hojas de rutas.
- Análisis de los índices de consumo por equipos.
- Discutir en los consejos de dirección los equipos con alteración en el índice de consumo.
- Llevar los controles de consumos de combustibles y lubricantes.
- Realizar la prueba del litro a los equipos con dificultades en los índices de consumo.
- Realizar revisión de los motores de los equipos altos consumidores.
- Realizar la remotorización de los equipos altos consumidores sin solución.
- Revisar la presión de los neumáticos.
- Hacer un mayor uso de los carros de menor índice de consumo.
- Cumplir con los mantenimientos programados de los equipos

Lubricantes

- Chequear y eliminar los salideros de aceite en los vehículos.
- Realizar un análisis de las causas en los equipos que necesitan relleno de lubricantes con frecuencia.
- Recoger el aceite usado para su devolución a Cupet.

Energía eléctrica

- Chequear que se cumpla el acomodo de carga en horarios picos.
- Hacer análisis del comportamiento del alumbrado externo, parqueo, patio, etc.
- Sustituir las luminarias incandescentes por fluorescentes o ahorradores.
- No bombear agua en el horario pico.
- No usar las máquinas herramientas, torno, soldadura, etc. en el horario pico.
- No usar las fotocopiadoras u otros equipos en el horario pico.
- Chequear el plan de contingencia energética para su mejora.
- Tener el control de las auto lecturas por servicios y hacer análisis.

Agua

- Velar que se cumpla el horario de bombeo de agua de 2 a 5 pm.
- Revisar los salideros y los flotantes de los tanques.
- Eliminar los salideros de los baños y otros lugares.
- Realizar los mantenimientos a turbinas, válvulas, conexiones, etc.
- Realizar el fregado de carros en horario de la mañana.

2.3.2 Estructura del consumo y gasto de los portadores energéticos de la Unidad de Investigación para la Construcción en la provincia de Cienfuegos

En la **tabla 2.4** se describe el comportamiento del consumo real de los portadores energéticos utilizados en la organización objeto de estudio para los años 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013. Se evidencia mayor consumo de diesel en el año 2012 con respecto a años anteriores, aunque el consumo de este portador no varía en gran medida de un año a otro.

Tabla 2.4: Consumo de los portadores energéticos de la Unidad de Investigación para la Construcción en la provincia de Cienfuegos. **Fuente:** Elaboración Propia

Portador	Unidad	2009	2010	2011	2012	2013
Diesel	l	17865	28831	34356,92	48145,91	47907,88
Gasolina especial	l	0	1500	2244,21	2190	2271,64
Gasolina regular	l	9548	12328	11773	10341	10388
Gasolina B-83	l	21767	16519,7	15585,7	15818,8	15715,6
Aceite motor	l	817	886	977	1038	1125
Aceite industrial	l	253	436	578	552	359
Aceite transmisión	l	272	267	278	282	312
Grasas	Kg	85	129	67,5	172,5	95,5
Gas licuado	Kg	1490	90	0	0	0
Electricidad	kW/h	12000	13813	13701	46299	44739

Como se puede apreciar en la tabla, las unidades de medida de dichos portadores son diferentes, lo que se hace imposible el análisis y comparación de estos, por lo que es necesario convertirlos a toneladas de combustible convencional (TCC), utilizando factores de conversión. La tabla con esos factores se muestra en el **Anexo No 7**.

A partir de la información que brinda el **Anexo No 7** se elabora la estructura de consumo de portadores energéticos (**Ver Anexo No 8**) mediante el diagrama de Pareto, con el objetivo de visualizar los de mayor consumo en la empresa. Como se puede observar en la **figuras 2.7, 2.8, 2.9, 2.10 y 2.11**, las gasolinas son las de mayor consumo de portadores energéticos analizados en los dos primeros años pero después el consumo mayor está dado por el diesel representando mayor por ciento de consumo en estos tres últimos años estudiados, representando el 50.74%, 51% y el 52.42% del consumo total de portadores energéticos respectivamente.

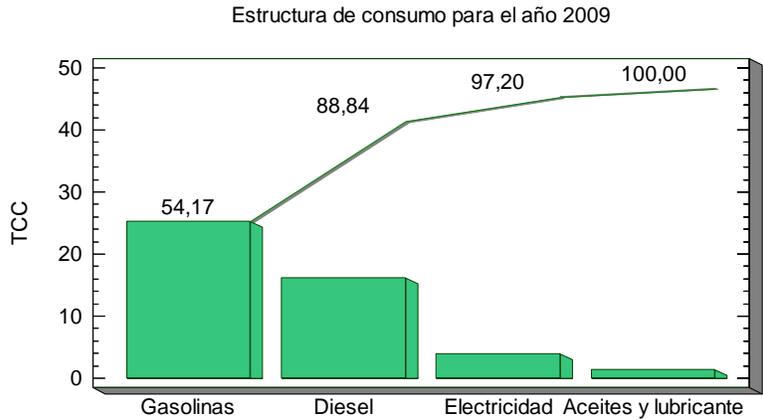


Figura 2.7: Diagrama de consumo energético del año 2009.

Fuente: Elaboración propia

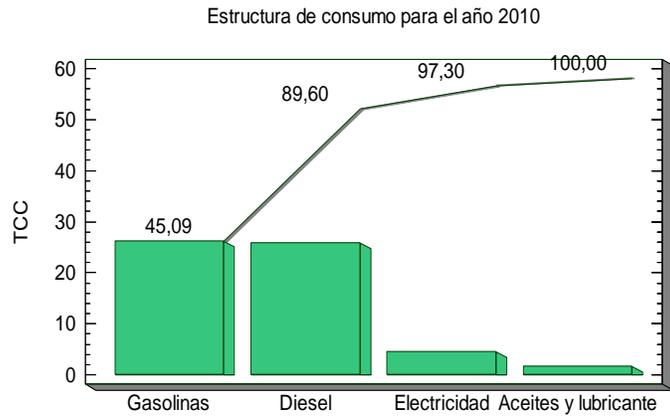


Figura 2.8: Diagrama de consumo energético del año 2010.

Fuente: Elaboración propia

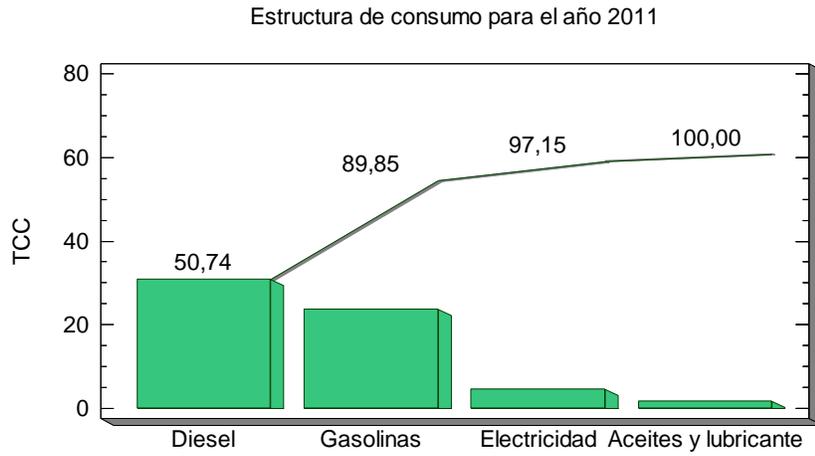


Figura 2.9: Diagrama de consumo energético del año 2011.

Fuente: Elaboración propia

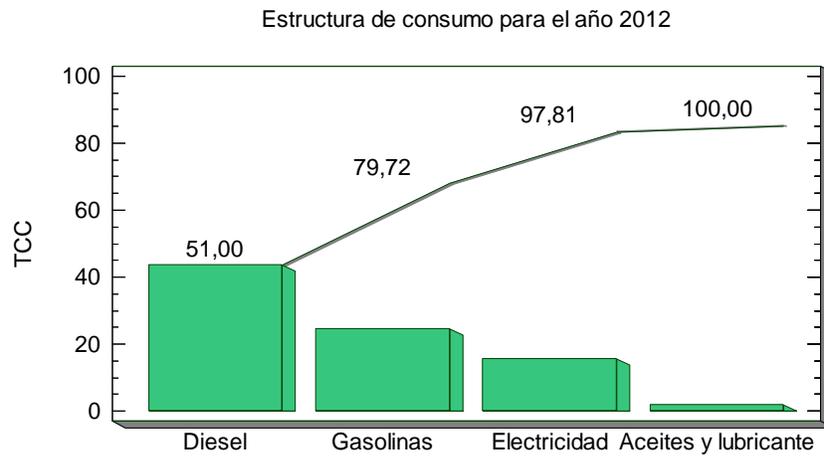


Figura 2.10: Diagrama de consumo energético del año 2012.

Fuente: Elaboración propia

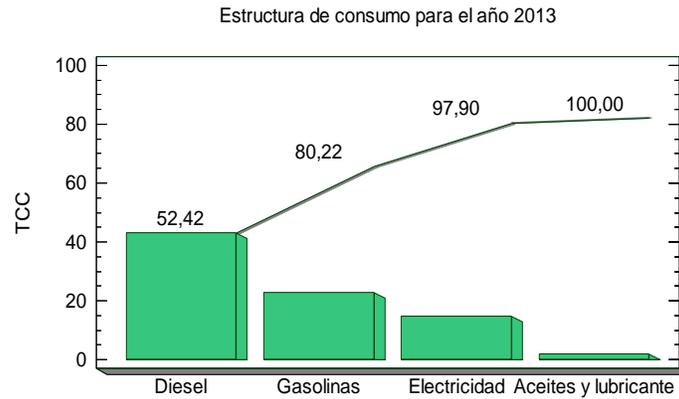


Figura 2.11: Diagrama de consumo energético del año 2013.

Fuente: Elaboración propia

La **figura 2.12** muestra la estructura de consumo total de los años que se analizan, donde se puede apreciar que los cinco años tuvieron un consumo ascendente, aunque en el último año se evidencia un pequeño descenso, es válido señalar que el año de mayor empleo de los portadores es el 2012 con un 85.2041% del total.

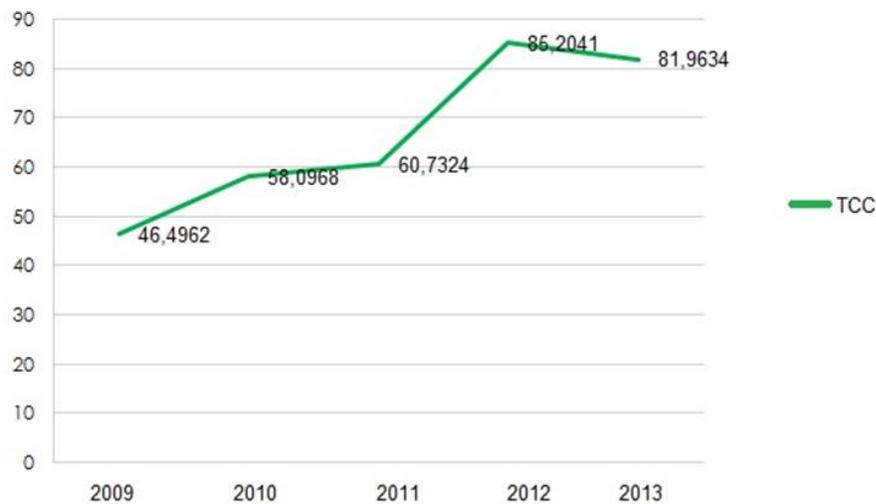


Figura 2.12: Diagrama de consumo energético para los años 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013.

Fuente: Elaboración propia

En la **Tabla 2.5** se muestra el gasto de forma independiente para cada portador energético.

Tabla 2.5: Impacto de los principales portadores en los gastos totales de la de la Unidad de Investigación para la Construcción en la provincia de Cienfuegos. **Fuente:** Elaboración Propia.

Gastos en MN.					
Portadores Energéticos	2009	2010	2011	2012	2013
Diesel	12505,5	20181,7	34013,35	47664,45	47428,8
Gasolina Regular	6683,6	8629,6	11773	10341	10284,12
Gasolina B-83	13060,2	9911,82	14027,13	14236,92	14301,2
Gasolina Especial	0	1200	2131,99	2518,5	2612,39
Aceites y lubricantes	320,18	2501,23	353,04	525,64	3007,49
Energía Eléctrica	5587,52	6789,61	6659,04	18002,11	16757,44
Agua	2985,23	3547,85	3932,61	1939,51	3172,86

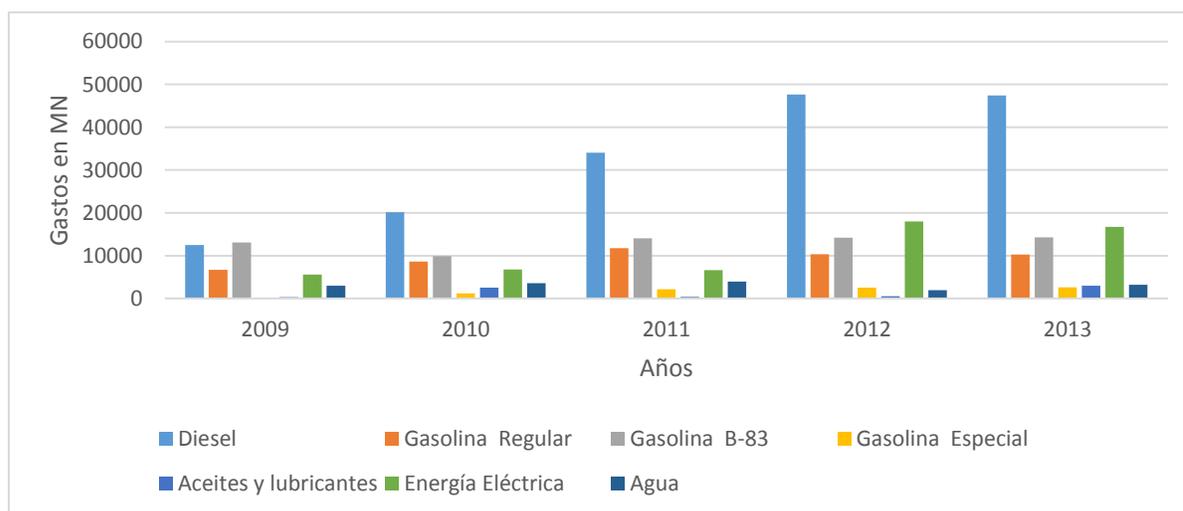


Figura 2.13: Estructura de gastos por portadores energéticos para el período 2009-2013.

Fuente: Elaboración Propia.

Como se muestra en la tabla anterior y en la **Figura 2.13**, de la estructura de gastos por portadores en los años analizados, el diesel es el portador energético que más se demanda en la organización, representado para el año 2013 el 48.61 % de los gastos por portadores, lo cual se corrobora en el diagrama de Pareto mostrado en la **Figura 2.14**. Le siguen en orden de

importancia la energía eléctrica, gasolina B-83, gasolina regular, agua, aceites y lubricantes y gasolina especial.

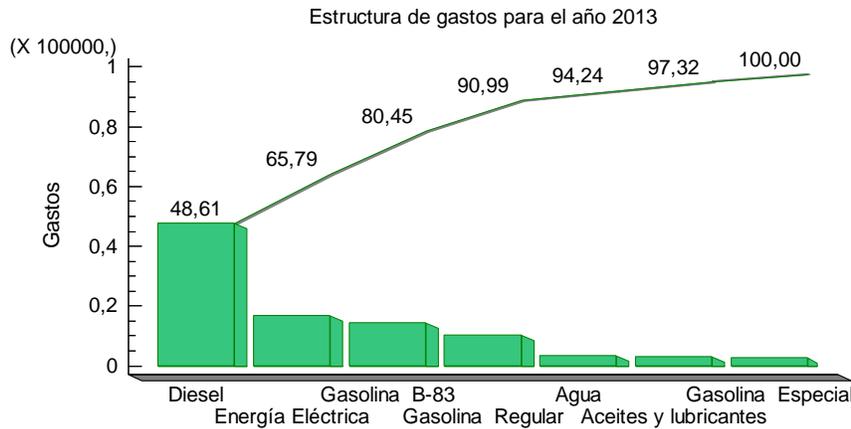


Figura 2.14: Diagrama de estructura de gastos por portadores energéticos para el año 2013.

Fuente: Elaboración propia

2.3.3 Caracterización de los portadores energéticos

Recurso Agua:

El recurso agua es suministrado a la organización por la empresa de Acueductos y Alcantarillados amparado bajo contrato legal. El agua accede a la instalación desde la tubería maestra que también suministra agua a otros consumidores de la zona y a través de una acometida se distribuye hacia la instalación donde provee a los puntos internos de consumo de agua, los cuales son: baños sanitarios, lavamanos, taller, laboratorio de Materiales y Suelos. Las tuberías visibles del sistema son de polipropileno y metálicas las cuales se encuentran en buen estado.

El agua se utiliza para diferentes usos y actividades:

- Fregado de equipos automotor
- Fregado de utensilios utilizados en los laboratorios
- Actividades domésticas (aseo del personal, baños sanitarios, limpieza de pisos, entre otros)

Tabla 2.6: Equipos y Dispositivos del sistema del agua. **Fuente:** Elaboración Propia

Equipos	Cantidad	Datos técnicos	Área
Tanques elevados (plástico)	2	1000 L	Pantry, Baño y Laboratorio de Materiales
Tanque elevado (Fibro cemento)	1	1500 L	Pantry, Baño y Laboratorio de Materiales
Tanque elíptico	1	5000 L	
Tanque elevado cuadrado (cemento)	1	4000 L	Laboratorio de suelos

Tratamiento y monitoreo del agua: El agua se recibe directamente del sistema de acueducto por lo que en la entidad no se realiza tratamiento ni monitoreo al agua potable.

Electricidad:

Descripción del sistema eléctrico: El Sistema Eléctrico de la organización comprende los sistemas de recepción, transformación y consumo, provenientes del Sistema Electroenergético Nacional (SEN). El registro del consumo de electricidad se realiza a través de 3 metrocontadores ubicado en la organización los cuales se presentan en la Tabla 2.7.

El Sistema Eléctrico General de la Empresa presenta un estado técnico regular y se le es asignado un límite del consumo de este portador.

Tabla 2.7: Datos de los metrocontadores ubicados en la empresa. **Fuente:** Elaboración propia

Metrocontador	Área	Subestación eléctrica	Circuito
2407003115	Laboratorio de Suelo	Monofásico	Sucursal Gloria Ruta:H8 Folio:2605
5020001279	Laboratorio de Materiales, Economía ,Salón de reuniones, Informática, Pantry, Baño, Dirección ,Inteligencia Empresarial	Monofásico	Sucursal Gloria Ruta: C8 Folio:0040
873010081678	Topografía, Marketing, Recursos humanos, Garita, Taller, Almacén, Ingeniería geológica, Aseguramiento Interno	Trifásico	Control Cienfuegos Ruta:20 Folio:1820

Consumo: En la **tabla 2.8** se muestra el comportamiento del consumo de energía eléctrica para el período 2009-2013 donde se confirma que para estos tres años se cumple el plan de consumo de electricidad.

Tabla 2.8: Comportamiento del consumo de energía eléctrica en el período 2009-2013. **Fuente:** Elaboración Propia

Años	Consumos de energía eléctrica (kW/h)	
	Plan	Real
2009	12000	12000
2010	22200	13813
2011	18600	13701
2012	47250	46299
2013	50780	44739

En la **figura 2.15** se observa que la electricidad experimenta un aumento del año 2009 al 2011 pequeño y uno mayor en el siguiente año, manteniéndose casi igual valor para el 2013.

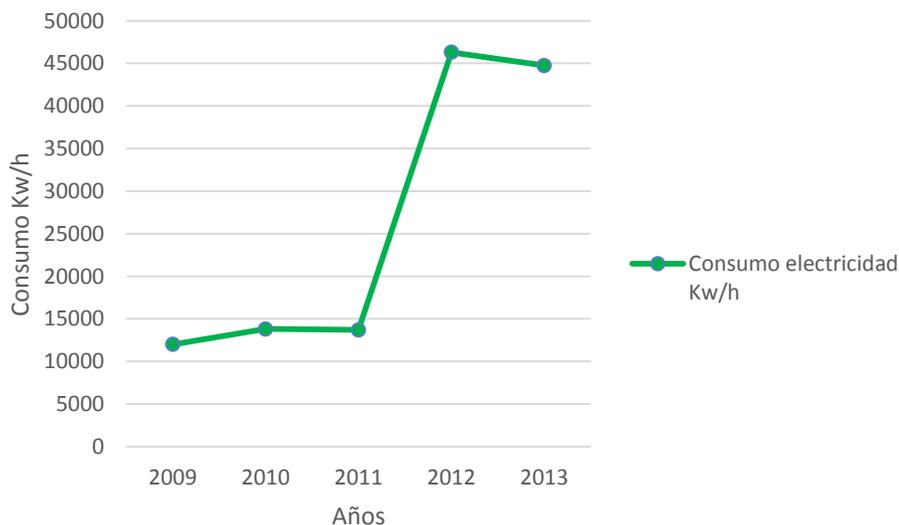


Figura 2.15: Comportamiento de la Energía Eléctrica en el período 2009-2013.

Fuente: Elaboración Propia

En el **Anexo No.9** se muestra la cantidad de equipos consumidores de electricidad con que cuenta la organización, la potencia, y el consumo diario y mensual de los mismos.

En la **Tabla 2.9** se muestran los equipos por área más consumidores de energía eléctrica y su potencia correspondiente.

Tabla 2.9: Equipos más consumidores de electricidad. **Fuente:** Elaboración propia

Equipos	Potencia (kW)
Máquina de soldar	17.6
Torno	8
Destiladora de agua	1.76
Grúa viajera	27.5
Compresor	4.4
Motor de la planta de fregado	75

Combustibles y lubricantes:

La organización consume varios combustibles y lubricantes, los cuales son: diesel, gasolina regular, gasolina B-83, gasolina especial, aceite de motor, aceite de transmisión y grasas.

El principal proveedor de aceite y grasas lubricantes de la organización es CubaLub. La recepción de los combustibles se realiza mediante tarjetas magnéticas que se recargan en FINCIMEX.

Almacenamiento y manejo: Los aceites se compran en sus tanques por el comprador de la organización y se almacenan en el cuarto de lubricantes que posee la organización, usados principalmente para el mantenimiento y relleno de los vehículos.

Consumo de combustibles y lubricantes: En la **tabla 2.10** se evidencia el comportamiento del consumo de combustibles y lubricantes para los cinco años que se analizan en TCC, lo cual se muestra de manera resumida en la **Figura 2.16**.

Tabla 2.10: Consumo de combustibles y lubricantes en el período 2009-2013. **Fuente:** Elaboración propia

Combustibles y lubricantes	2009	2010	2011	2012	2013
Diesel	16,1228	25,8577	30,8142	43,4508	42,9667
Gasolina especial	0	1,2848	1,7873	1,8759	1,8091
Gasolina regular	7,6039	10,5597	9,3758	8,8577	8,2785
Gasolina B-83	17,5808	14,3509	12,5883	13,742	12,6932
Aceites y grasas	1,3017	1,5694	1,7288	1,8694	1,7241

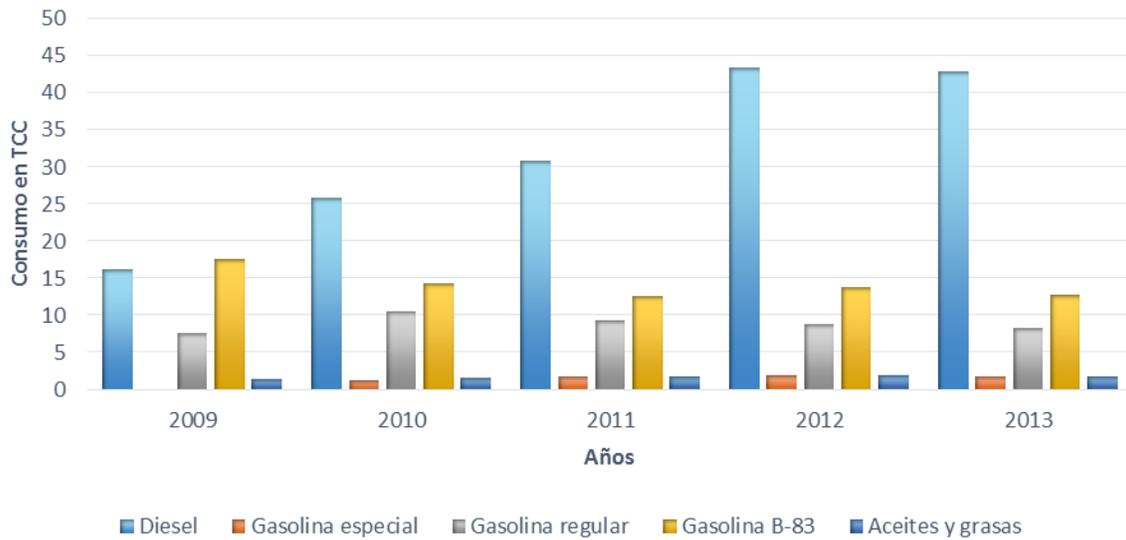


Figura 2.16: Consumo de combustibles y lubricantes en el período 2009-2013.

Fuente: Elaboración Propia

Aunque el diesel es el portador que más se consume por la organización, es importante aclarar que la energía eléctrica es el principal portador que se utiliza en las instalaciones donde se tienen equipos altos consumidores de energía.

2.4 Procedimiento para la planificación energética según los requisitos de la NC-ISO 50001: 2011.

El procedimiento seleccionado para la Planificación Energética diseñado por Correa & Alpha (2013) consta de cinco etapas. El mismo se diseñó teniendo en cuenta los requerimientos de la NC-ISO 50001: 2011 “Energy management systems – Requirements with guidance for use” y del estudio de otras normas a nivel mundial referentes a la gestión de la energía y gestión de la calidad, tales como:

- UNE216301. Sistema de gestión energética.
- DIN EN 16001: Energy Management Systems in Practice. A Guide for Companies and Organizations.
- ANSI/MSE 2000:2008. Management System for Energy.
- ISO 9001:2008. Sistema de Gestión de la Calidad. Requisitos

Este procedimiento ha sido aplicado a empresas productoras metalmecánicas, obteniéndose resultados satisfactorios. Además al tener en cuenta para su diseño diversas normas existentes a nivel internacional relacionadas con la gestión energética y la gestión de la calidad posibilita su aplicación en cualquier tipo de organización, tanto de producción como de servicios.

Es importante resaltar además, que en la bibliografía especializada no se identifica ningún otro procedimiento de este tipo.

En la **Figura 2.17** se muestran las etapas que componen el procedimiento para la planificación energética del Sistema de Gestión de la Energía.



Figura 2.17: Resumen del procedimiento para la planificación energética.

Fuente: Elaborado a partir de Correa & Alpha (2013)

A continuación se describen las cinco etapas que componen el procedimiento de planificación energética y sus respectivos pasos, declarándose en cada una de estas objetivos, técnicas y herramientas a utilizar y los resultados esperados.

Etapa I: Revisión del proceso de planeación energética

Objetivo: Revisar el proceso de planeación energética actual en correspondencia con la norma NC-ISO 50001: 2011.

Técnicas y/o herramientas propuestas:

- Entrevistas
- Lista de chequeo
- Encuestas
- Revisión de documentos

Resultados esperados: Con estas técnicas y/o herramientas, se puede detallar la planificación de la energía actual y su correspondencia con la ISO 50001: 2011.

La etapa I consta de tres pasos para su desarrollo, los cuales se detallan a continuación:

Paso 1. Formación del equipo de trabajo

El equipo de trabajo debe ser integrado por un grupo de expertos conocedores del tema e interesados en el mismo, de forma tal que aporten información precisa, participen en toda las etapas de la investigación, y puedan tomar las decisiones convenientes.

Con el objetivo de formar el equipo de trabajo, se calculará el número de expertos necesarios, según la siguiente expresión:

$$M = \frac{p(1 - p)K}{i^2}$$

Donde:

p: proporción de error

i: precisión ($i \leq 12$)

K: Constante que depende del nivel de significación ($1 - \alpha$). En la **Tabla 2.11** se muestran los valores de K para diversos niveles de confianza.

Tabla 2.11: Valores de K para diversos niveles de confianza.

Fuente: (Correa & Alpha, 2013)

Nivel de Confianza (%)	Valor de K
99	6,6564
95	3,8416
90	2,6806

Además para la definición de los expertos se establecen un grupo de criterios de selección en función de las características que deben poseer los mismos, siendo estos:

- Conocimiento del tema a tratar.
- Capacidad para trabajar en equipo y espíritu de colaboración.
- Años de experiencia en el cargo.
- Vinculación a la actividad lo más directamente posible.

Paso 2. Aprobación del equipo de trabajo por la alta dirección

Se presentará el grupo de trabajo seleccionado ante la alta dirección, junto a los criterios de selección, para su aprobación.

Paso 3. Revisión del Proceso de Planeación Energética

Se aplicarán las técnicas y herramientas que estime convenientes el grupo de trabajo para la determinación de la planificación de la energía actual de la organización y el análisis de su correspondencia con la NC-ISO 50001: 2011. En este paso se propone una lista de chequeo para la revisión de la planificación energética según los requisitos de la ISO 50001: 2011 (**Ver Anexo No.10**) emitida por la Lloyd's Register en el documento "Cuestionario de autoevaluación de la gestión de la energía".

Etapa II: Establecimiento de requisitos legales y otros requisitos

Objetivo: Recopilar los requisitos internacionales, nacionales, regionales y locales, relacionados con la energía.

Técnicas y/o herramientas propuestas: Revisión y búsqueda de la documentación relacionada con la gestión energética y el uso de los portadores energéticos.

Resultados esperados: Creación de una base documental sobre la gestión de la energía y uso de portadores energéticos.

Los requisitos legales aplicables son aquellos requisitos internacionales, nacionales, regionales y locales que se aplican al alcance del sistema de gestión energética. Es conveniente para una organización evaluar, a intervalos planificados, el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos a los cuales suscriba que son pertinentes para su uso y consumo energético. Los registros de los resultados de las evaluaciones del cumplimiento deben ser mantenidos.

En este caso, se tendrán en consideración normas, regulaciones, leyes e indicaciones estipuladas por:

- Consejo de Estado y de Ministros de la República de Cuba
- Organización Básica Eléctrica (OBE)
- Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC)
- Ministerio al cual pertenece la entidad
- Grupo empresarial al cual pertenece la entidad

- Resoluciones de la entidad
- Todas desde el punto de vista energético

Etapa III: Revisión energética

Objetivos:

- Analizar el uso y consumo de energía en la organización.
- Identificar las áreas de uso significativo de la energía y consumo.
- Identificar oportunidades para la mejora del desempeño energético.

Técnicas y/o herramientas propuestas: Para cada paso se establecen el uso de herramientas específicas.

Paso 1. Análisis del uso y consumo de energía

Diagrama energético productivo:

Esta herramienta consiste en desarrollar el flujograma del proceso productivo, agregándole todas las entradas y salidas de material y energía, con sus magnitudes características para los niveles de producción típicos de la empresa. En el diagrama pueden mostrarse además los niveles de producción de cada etapa, así como entradas externas al proceso de materiales semiprocesados si los hubiera. Es bueno expresar las magnitudes de energía consumida en cada etapa del flujograma por tipo de energía consumida y en porcentaje con respecto al consumo total de cada tipo. Este diagrama es de gran utilidad pues:

- Muestra la relación entre las diferentes etapas del proceso productivo y las etapas mayores consumidoras por tipo de energético.
- Muestra donde se encuentran concentrados los rechazos de materiales y los efluentes energéticos no utilizados.
- Muestra las posibilidades de uso de efluentes energéticos en el propio proceso productivo.
- Muestra posibilidades de cambio en la programación del proceso o introducción de modificaciones básicas para reducir los consumos energéticos.
- Facilita el establecimiento de indicadores de control por áreas, procesos y equipos mayores consumidores.
- Permite determinar la producción equivalente de la empresa.

Gráfico de consumo y producción en el tiempo (E–P vs. T):

Consiste en un gráfico que muestra la variación simultánea del consumo energético con la producción realizada en el tiempo. El gráfico se realiza para cada portador energético importante de la empresa y se puede establecer a nivel de empresa, área o equipo. Este gráfico muestra los períodos en que se producen comportamientos anormales de la variación del consumo energético con respecto a la variación de la producción y permite identificar causas o factores que producen variaciones significativas de los consumos.

Generalmente debe ocurrir que un incremento de la producción produce un incremento del consumo de energía asociado al proceso y viceversa. Es por ello que se consideran comportamientos anómalos los siguientes:

- Incrementa la producción y decrece el consumo de energía.
- Decrece la producción y se incrementa el consumo de energía.

La razón de variación de la producción y el consumo, ambos creciendo o decreciendo, son significativos en el período analizado.

De acuerdo con UPME (2006) citado en Correa & Alpha (2013), debe evaluarse la confiabilidad de los datos para determinar si la muestra tiene la validez necesaria para realizar la caracterización energética. Esta clasificación de la confiabilidad es determinada según como se presenta en la **Tabla 2.12**.

Tabla 2.12: Confiabilidad de los datos. **Fuente:** UPME (2006) citado en (Correa & Alpha, 2013)

Porcentaje de confiabilidad %	Clasificación
100-95	Bueno
95-80	Regular
<80	Deficiente

Gráficos de control:

Una carta de control es un gráfico que sirve para observar y analizar con datos estadísticos la variabilidad y el comportamiento de un proceso a través del tiempo. Esto permitirá distinguir entre variación por causas comunes y especiales, lo que ayudará a caracterizar el funcionamiento del proceso y así decidir las mejores acciones de control y de mejora. Estos gráficos presentan dos límites de control que son calculados estadísticamente. (Gutiérrez & De la Vara, 2007)

Según UPME (2006) y CEEMA (2002) citados en Correa & Alpha (2013) los gráficos de control son diagramas lineales que permiten observar el comportamiento de una variable en función de ciertos límites establecidos. Su importancia está en que permiten detectar comportamientos anormales que actúan en alguna fase del proceso y que influyen en la desviación estándar del parámetro de salida controlado.

Se identifican dos tipos de variaciones:

- Variación por causas comunes: Es aquella que permanece día a día, lote a lote y la aportan en forma natural las condiciones actuales de las 6M's (Materiales, maquinaria, medición, mano de obra, métodos y medio ambiente)
- Variación por causas especiales o atribuibles: Es causada por situaciones o circunstancias especiales que no son permanentes en el proceso.

Un proceso que trabaja solo con causas comunes de variación se dice que está en control estadístico o su variación a través del tiempo es estable. Un proceso en el que están presentes causas especiales de variación se dice que está fuera de control estadístico o simplemente que es inestable. Investigando la causa que provocó la anomalía y eliminándola se puede estabilizar

el proceso. Una descripción más detallada de cada uno de estos gráficos o cartas de control la muestran (Gutiérrez & De la Vara, 2007).

El objetivo del uso de este gráfico en este contexto es determinar si los consumos y costos energéticos tienen un comportamiento estable o un comportamiento anómalo.

Utilidad de los gráficos de control:

- Conocer si las variables evaluadas están bajo control o no.
- Conocer los límites en que se puede considerar la variable bajo control.
- Identificar los comportamientos que requieren explicación e identificar las causas no aleatorias que influyen en el comportamiento de los consumos.
- Establecer acciones o estrategias para eliminar las anomalías que provocan incremento de los consumos o mantener las condiciones que provocan reducción de los mismos.
- Conocer la influencia de las acciones correctivas sobre los consumos o costos energéticos.

Una vez que se hayan adoptado acciones para evitar la recurrencia de los problemas, se descartan los datos de las anomalías y se calculan los nuevos límites de control para el seguimiento del comportamiento de los consumos. Este análisis se hace a través del software Statgraphics y Excel.

Análisis de capacidad del proceso:

Es analizar como cumplen las variables de salida con las especificaciones del proceso. En este contexto se utilizan variables para procesos con una sola especificación, entre las que se encuentran:

- Variables del tipo entre más pequeña mejor donde lo que se desea es que nunca se exceda a un valor máximo (LSE o ES). En eficiencia energética en el análisis de los índices de consumo de los portadores energéticos este es el tipo de variable que se analiza.
- Variables del tipo entre más grande es mejor donde lo que interesa es que sean mayores los valores a cierto valor mínimo (LIE o EI). Para el análisis de factor de potencia se considera satisfactorio variables de este tipo.

Este análisis se hace a través del software Statgraphics y Excel.

Gráfico de tendencia de sumas acumulativas (CUSUM):

Este gráfico se utiliza para monitorear la tendencia de la empresa en cuanto a la variación de sus consumos energéticos, con respecto a un período base de comparación dado. A partir de este gráfico también puede determinarse cuantitativamente la magnitud de la energía que se ha dejado de consumir o se ha consumido en exceso con relación al comportamiento del período base hasta el momento de su actualización.

Utilidad del gráfico CUSUM:

- Conocer la tendencia real de la empresa en cuanto a variación de los consumos energéticos.
- Comparar la eficiencia energética de períodos con diferentes niveles de producción.
- Determinar la magnitud del ahorro o gasto en exceso en un período actual respecto a un período base.
- Evaluar la efectividad de medidas de ahorro de energía.

Paso 2. Identificación de las áreas de uso significativo de la energía y consumo

Diagrama de Pareto:

El diagrama de Pareto es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos, y tiene como objetivo ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus causas más importantes. Es la búsqueda de lo más significativo. Es un tipo de gráfico en el que las barras se representan una junto a la otra en orden decreciente de izquierda a derecha.

La viabilidad y utilidad general del diagrama está respaldada por el llamado principio de Pareto, conocido como “Ley 80-20” o “Pocos vitales, muchos triviales”, el cual reconoce que unos pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%), es decir el 80% del problema es resultado directo del 20% de las causas.

Es un método de toma de decisiones para ayudar al equipo a decidir dónde centrar sus esfuerzos, basado en atacar primero el pequeño número de problemas más graves, como ayuda para establecer prioridades, seleccionar acciones correctivas y definir el problema más importante.

En el campo de la gestión energética el diagrama de Pareto contribuye a:

- Identificar y concentrar los esfuerzos en los puntos clave de un problema o fenómeno como puede ser: los mayores consumidores de energía de la fábrica, las mayores pérdidas energéticas o los mayores costos energéticos.
- Predecir la efectividad de una mejora al conocer la influencia de la disminución de un efecto al reducir la barra de la causa principal que lo produce.
- Determinar la efectividad de una mejora comparando los diagramas de Pareto anterior y posterior a la mejora.

Estratificación:

Estratificar es analizar problemas, fallas, quejas o datos, clasificándolos o agrupándolos de acuerdo con los factores que se cree pueden influir en la magnitud de los mismos, para así localizar las mejores pistas para resolver los problemas de un proceso o para mejorarlo.

La estratificación es una poderosa estrategia de búsqueda que facilita entender cómo influyen los diversos factores o variantes que intervienen en una situación problemática, de forma que se puedan localizar diferencias, prioridades y pistas que permitan profundizar en la búsqueda de las verdaderas causas de un problema. La estratificación puede ser utilizada en el contexto del diagrama de Pareto, diagrama de dispersión, histograma, entre otras.

Esta herramienta es de gran utilidad al permitir:

- Discriminar las causas que están provocando el efecto estudiado.
- Conocer el árbol de causas de un problema o efecto.
- Determinar la influencia cuantitativa de las causas particulares sobre las generales y sobre el efecto estudiado.

Paso 3. Identificación de oportunidades para la mejora del desempeño energético

Análisis de modo y efectos de las fallas (FMEA):

El FMEA o AMEF como también se le conoce por sus siglas en inglés (Failure Mode and Effects Analysis) es una herramienta clave en la labor de mejorar la confiabilidad de procesos y productos. Es un procedimiento para identificar y evaluar las fallas potenciales de un producto o proceso, junto con el efecto que provocan éstas. A partir de lo anterior, se establecen prioridades y se deciden las acciones para intentar eliminar o reducir la posibilidad de que ocurran las fallas potenciales que más vulneran la confiabilidad del producto o proceso. La frecuencia con que ocurren las fallas junto con su severidad es una medida de la confiabilidad de un sistema.

Mientras mayor sean éstas, menor será la confiabilidad. El FMEA juega un papel fundamental en la identificación de los fallos antes de que ocurran, es decir, posibilita las acciones preventivas. (Gutiérrez & De la Vara, 2007).

Diseño de experimentos (DDE):

Es un método estadístico que se utiliza para determinar la relación de causa y efecto entre las variables de entrada (X) y la salida (Y) del proceso. En contraste con las pruebas estadísticas estándar, que requieren cambiar cada variable individual para determinar la de mayor influencia, el diseño de experimentos permite la experimentación simultánea de muchas variables mediante la cuidadosa selección de un subconjunto de las mismas.

Entre los objetivos del experimento pueden incluirse:

- Determinar cuáles variables tiene mayor influencia en la respuesta, “Y”.
- Determinar el mejor valor de las “X” que influyen en “Y”, de modo que “Y” tenga casi siempre un valor cercano al valor nominal deseado.
- Determinar el mejor valor de las “X” que influyen en “Y”, de modo que la variabilidad de “Y” sea pequeña.
- Determinar el mejor valor de las “X” que influyen en “Y”, de modo que se minimicen los efectos de las variables incontrolables.

Los métodos de diseño experimental tienen un cometido importante en el desarrollo de procesos y en la depuración de procesos para mejorar el rendimiento.

Diagrama de Ishikawa (o de Causa-Efecto):

El Diagrama Causa-Efecto es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan. La importancia de este diagrama radica en que obliga a contemplar todas las causas que pueden afectar el problema bajo análisis y de esta forma se evita el error de buscar directamente las soluciones sin cuestionar a fondo cuáles son las verdaderas causas.

El diagrama se debe utilizar cuando pueda contestarse “sí” a una o las dos preguntas siguientes:

- ¿Es necesario identificar las causas principales de un problema?
- ¿Existen ideas y/u opiniones sobre las causas de un problema?

Existen tres tipos básicos de diagramas de Ishikawa, los cuales dependen de cómo se buscan y se organizan las causas en el gráfico. Estos son:

- Método de las 6M’s: Consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales: métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. Estos seis elementos definen de manera global todo proceso y cada uno aporta parte de la variabilidad del producto final.
- Método de flujo del proceso: Consiste en construir la línea principal del diagrama de Ishikawa siguiendo el flujo del proceso y en ese orden se agregan las causas.
- Método de estratificación o enumeración de causas: Implica construir el diagrama de Ishikawa yendo directamente a las causas potenciales del problema sin agrupar de acuerdo con las 6M’s.

Técnica UTI (Urgencia, Tendencia e Impacto):

Es una técnica válida para definir prioridades. La solución de prioridades es la identificación de que se debe de atender primero e incorporar la urgencia, la tendencia y el impacto de una situación, de ahí la sigla UTI.

- Urgencia: Se relaciona con el tiempo disponible frente al tiempo necesario para realizar una actividad. Para cuantificar en la variable cuenta con una escala de 1 a 10 en la que se califica con 1 a la menos urgente, aumentando la calificación hasta 10 para la más urgente.
- Tendencia: Describe las consecuencias de tomar la acción sobre una situación. Se le dará un valor de 10 a las que tienden a agravarse al no atenderlas; las que se

solucionan con el tiempo, 5; y las que permanecen idénticas sino se hace algo se califican con 1.

- Impacto: Se refiere a la incidencia de la acción o actividad que se está analizando en los resultados de la gestión en determinada área o en la empresa en su conjunto. Para cuantificar esta variable cuenta con una escala de 1 a 10 en la que se califica con 1 a las oportunidades de menor impacto, aumentando la calificación hasta 10 para las de mayor impacto.

Resultados esperados:

- Evaluar el uso y consumo pasado y presente de la energía.
- Identificar las fuentes de energía más significativas.
- Determinar el desempeño energético actual de las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos relacionados con el uso significativo de la energía.
- Estimar el uso y consumo futuro de energía.

Etapas IV: Resultados del proceso de planeación energética

Objetivos:

- Determinar la línea de base energética.
- Determinar la línea meta del desempeño energético.
- Mejorar, diseñar e incorporar los indicadores de desempeño energético, a través de:
 - Detectar deficiencias en los indicadores actuales.
 - Mejorar (modificar) los indicadores existentes.
 - Incorporar indicadores energéticos de empresas líderes a través del Benchmarking.
 - Diseñar indicadores propios a los procesos productivos o de servicio para la organización en general o el sector.

La línea base y la línea meta se determinan mediante el análisis de dispersión lineal. Para ello es obligatorio tomar como referencia datos de más de 3 años cuando se posee información mensual, sin embargo cuando la información es diaria se pueden considerar los datos de un año. Con ello se muestra a la entidad como ha sido su comportamiento.

Técnicas y/o herramientas propuestas:

Diagramas de dispersión:

Conocido también como diagrama de regresión, el objetivo de este diagrama es presentar la correlación entre dos variables, en este caso: Consumo de energía y Producción. Para esto se deben recolectar los datos correspondientes a estas variables para un período de tiempo que puede ser en días, meses o años y a través del método de mínimos cuadrados determinar el coeficiente de correlación R y la ecuación de la línea que se ajusta a los puntos de la gráfica.

De acuerdo con CEEMA (2002) el coeficiente de correlación debe ser mayor o igual a 75%, mientras que UPME (2006) sugiere que debe ser mayor o igual a 85%. Estos organismos indican que coeficientes menores a los mencionados reflejan una relación débil entre las variables y que por tanto, los datos no son adecuados para efectuar el diagnóstico energético. Igualmente afirman que un coeficiente de correlación menor, hace que el índice de consumo (otra herramienta presentada más adelante) no refleje adecuadamente la eficiencia energética de la empresa o área analizada. Para efectos de este trabajo, se tomará el coeficiente de correlación igual al 80%. La ecuación que se ajusta a los puntos de la gráfica está dada por:

$$E = m \cdot P + E_0$$

Donde:

E: Consumo de energía en el período seleccionado.

P: Producción asociada en el período seleccionado.

M: Pendiente de la línea.

E₀: Intercepto de la línea.

m*P: Energía utilizada en el proceso productivo.

Esta ecuación refleja aspectos importantes: la pendiente (m) corresponde a la razón de cambio medio del consumo de energía respecto a la producción; el intercepto (E₀) es el consumo de energía no asociado a la producción, lo que quiere decir que a pesar de dejar de producir hay un consumo fijo dado por E₀. Muchas de las oportunidades de ahorros de energía están en ese consumo y pueden lograrse con poca inversión.

CUSUM y CUSUM tabular:

La selección del período base puede apoyarse en un análisis CUSUM, herramientas que fueron explicadas en la Etapa III del procedimiento.

Diagrama índice de consumo – producción (IC vs. P)

Una vez que se tenga la ecuación regresión, puede obtenerse el índice de consumo dividiendo dicha ecuación por la producción, tal como se presenta a continuación:

$$E = m * P + Eo$$
$$IC = E/P = m + Eo/P$$
$$IC = m + Eo/P$$

La ecuación muestra que el índice de consumo depende del nivel de producción realizada, de este modo, si la producción disminuye, es posible disminuir el consumo total de energía, sin embargo, el costo de energía por unidad de producto aumenta. Esto sucede porque hay una menor cantidad de unidades producidas soportando el consumo energético fijo. Por otro lado, si la producción aumenta, disminuyen los costos de energía por unidad de producto, sin embargo, hasta el valor límite dado por la pendiente (m) (UPME, 2006 citado en Correa & Alpha, 2013).

De este modo, el índice de consumo es una herramienta que contribuye a la programación de la producción. Este gráfico es muy útil para establecer sistemas de gestión energética y estandarizar procesos a niveles de eficiencia energética superiores.

Utilidad de los diagrama IC vs. P:

- Establecer metas de índices de consumo en función de una producción planificada por las condiciones de mercado.
- Evaluar el comportamiento de la eficiencia energética de la empresa en un período dado.
- Determinar el punto crítico de producción de la empresa o de productividad de un equipo y planificar estos indicadores en las zonas de alta eficiencia energética.
- Determinar factores que influyen en las variaciones del índice de consumo a nivel de empresa, área o equipo.

Resultados esperados: Determinación de la línea base y la línea meta energética, así como la mejora del control, a través de indicadores que reflejen el desempeño energético en la organización.

Etapa V: Planes de acción y de control de la planificación energética

Objetivos:

- Proponer acciones de mejora para el proceso de planificación energética
- Establecer planes de control para el proceso.

Técnicas y/o herramientas propuestas:

5W y 1H:

Se utiliza para definir claramente la división del trabajo y para ejecutar el plan de mejora con un grupo estableciéndose el qué, por qué, cuándo, quién, dónde y cómo según se muestra en la **Tabla 2.13**.

Tabla 2.13: Modelo para aplicar la técnica 5W y 2H. **Fuente:** (Correa & Alpha, 2013)

Oportunidad de mejora:						
Meta:						
Responsable general:						
Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo	Cuánto

Planes de control del proceso:

Los planes de control del proceso permiten preservar los efectos de las acciones de mejora y mantener la operación del proceso dentro de los límites que han sido establecidos. Están orientados a las características importantes para el cliente, constituyen un resumen de los sistemas para minimizar la variación del proceso y utilizan un formato estandarizado según se muestra en la **Tabla 2.14**.

Tabla 2.14: Formato para elaborar planes de control. **Fuente:** (Correa & Alpha, 2013)

Entrada	Oportunidad de mejora	Indicador	Rango de control	Frecuencia de control	Responsable

Los planes de control están orientados a:

- Cumplir las características más importantes para los clientes.
- Hacer mínima la variabilidad de los procesos.
- Estandarizar los procesos.
- Almacenar información escrita.
- Describir las acciones que se requieren llevar a cabo para mantener el proceso con un desempeño eficiente, además de controlar las salidas del proceso.
- Reflejar los métodos de control y medición del proceso.

Sus beneficios fundamentales son:

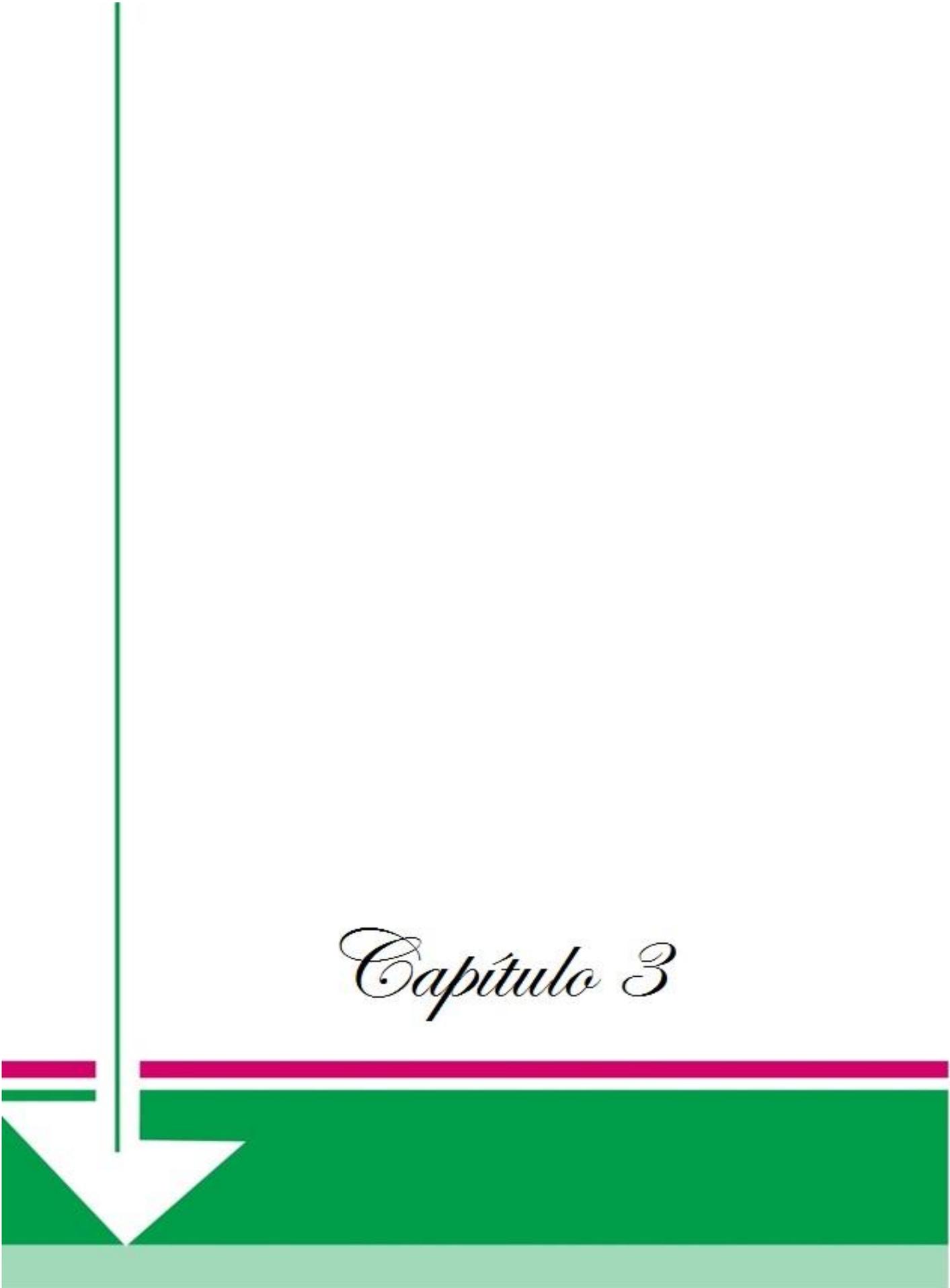
- Mejora la calidad del proceso mediante la reducción de la variabilidad del mismo.
- Reduce los defectos, centrando y controlando los procesos.
- Brinda información para corregir los procesos.

Resultados esperados: Elaboración y propuesta de planes de acción y de control para el proceso de planeación energética.

Conclusiones del Capítulo:

Al terminar este capítulo se llega a las siguientes conclusiones:

1. La caracterización energética que se realiza en la Unidad de Investigación para la Construcción (UIC) de Cienfuegos permite identificar como portadores energéticos principales, al diesel y a la electricidad representando entre ambos el 65.79 % de los consumos en la entidad, siendo estos a su vez los de mayor impacto en los gastos económicos en la entidad objeto de estudio.
2. La organización no cuenta con un sistema de gestión energética que permita identificar nuevas oportunidades para la mejora del desempeño energético facilitando así una adecuada planificación de los portadores energéticos fundamentales, solo existen acciones encaminadas a la mejora de la eficiencia energética.
3. El procedimiento que se selecciona para la Planificación Energética diseñado por Correa & Alpha (2013) toma en cuenta los requisitos de la NC-ISO 50001: 2011 y de otras normas a nivel internacional referentes a la gestión de la energía y a la gestión de la calidad, lo cual posibilita su aplicación tanto en organizaciones de producción como de servicios.



Capítulo 3

Capítulo III: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en la Unidad de Investigación para la Construcción (UIC) de Cienfuegos

3.1 Introducción

En el presente Capítulo se realiza la caracterización de las instalaciones en la UIC de Cienfuegos, además se exponen los resultados de la aplicación del procedimiento propuesto por Correa & Alpha (2013) para la planificación energética según los requisitos de la NC-ISO 50001:2011 en la misma.

3.2 Caracterización de las instalaciones de la UIC de Cienfuegos

El edificio de la UIC está situado en la cabecera municipal de Cienfuegos y construido de paredes de ladrillo, cubiertas de concreto y metálica, las puertas y ventanas tienen carpintería de madera y metálica, la mayoría de las oficinas están climatizadas.

La instalación está conformada por 14 oficinas, 2 laboratorios y un taller, así como demás locales. Para la realización de esta investigación se consideran 3 edificios, estos conectados a diferentes metrocontadores descritos en el capítulo II.

Los locales en estudio tienen las características siguientes:

Primer edificio:

Esta edificación posee 2 niveles, el primero está compuesto por: laboratorio de materiales, oficina del laboratorio, inteligencia empresarial mientras que el segundo se compone por 2 oficinas (contabilidad y finanzas, informática), dirección, salón de reuniones, pantry y baño.

La construcción es de 470.71 m², las ventanas y puertas son de madera y metálicas, techado de placa (concreto) .El área climatizada corresponde a las oficinas de contabilidad y finanzas e informática, la dirección y el salón de reuniones.

Datos generales:

Parámetro	Unidad de medida	Valor
Área total construida	m ²	470.71
Número de pisos	u	2
Número de habitaciones	u	9
Número de ocupantes	u	24
Total de ventanas	u	31
Total de puertas	u	16

Segundo edificio:

Este edificio posee solamente un primer nivel que está compuesto por el laboratorio de suelo.

La construcción es de 66.3986 m² con ventanas y puertas de madera, cubierta metálica. Toda el área es climatizada excepto el área de instrumentos.

Datos generales:

Parámetro	Unidad de medida	Valor
Área total construida	m ²	121.40046
Número de pisos	u	1
Número de habitaciones	u	5
Número de ocupantes	u	6
Total de ventanas	u	12
Total de puertas	u	7

Tercer edificio:

Este edificio posee un solo nivel compuesto por: topografía, área de instrumentos, marketing, rehabilitación recursos humanos, garita, taller, almacén, ingeniería geológica, aseguramiento interno, planta de fregado, perforación y oficina de perforación.

La construcción tiene 1139.6393 m², las ventanas y puertas son metálicas y de madera, la cubierta tiene parte de concreto y zinc. Sólo están climatizadas las oficinas de rehabilitación, marketing y contratación, recursos humanos, topografía e ingeniería geológica.

Datos generales:

Parámetro	Unidad de medida	Valor
Área total construida	m ²	1139.6393
Número de pisos	u	1
Número de habitaciones	u	11
Número de ocupantes	u	37
Total de ventanas	u	25
Total de puertas	u	21

3.3 Resultados de la aplicación del Procedimiento para la Planificación Energética en la UIC de Cienfuegos

3.3.1 Etapa I: Revisión del proceso de planeación energética

Paso 1: Formación del equipo de trabajo

El equipo de trabajo debe estar integrado por un grupo de expertos conocedores del tema e interesados en el mismo, de forma tal que aporten información precisa, participen en toda las etapas de la investigación, y puedan tomar las decisiones convenientes.

Con el objetivo de formar el equipo de trabajo, se calcula el número de expertos necesarios, resultando ser 8.

$$n = \frac{p(1 - p)k}{i^2} = \frac{0.05(1 - 0.05) \times 3.8416}{(0.15)^2} = 8.11 \approx 8 \text{ expertos}$$

Donde:

p=0.05

i=0.15

NC= 95%

La selección de los expertos se realizó a partir de los criterios de selección establecidos en el diseño del procedimiento expuesto en el Capítulo II de la investigación y del análisis realizado de forma conjunta entre el autor del trabajo y la dirección de la empresa, quedando conformado de la siguiente forma:

1. Director de la Unidad Jesús Alonso Ortiz
2. Energético Héctor Luis Hoyos Rodríguez
3. Técnico en explotación de equipo Lidia Placia Silveira

4. Jefe de Investigaciones Aplicadas Pedro Castellanos Solis
5. Especialista en Contabilidad Tania Mederos Solis
6. Especialista en Contabilidad Lili Porres
7. Especialista en Equipo Roberto Alonso Madroñal
8. Económica de la entidad Carmen Abreus Conde

Paso 2: Aprobación del equipo de trabajo por la alta dirección

El equipo de trabajo es presentado y aprobado por el consejo de dirección de la organización objeto de estudio.

Paso 3: Revisión del Proceso de Planeación Energética

A continuación se describe el proceso de planeación energética en la UIC de Cienfuegos:

El técnico comercial, la dirección y el departamento económico de la empresa revisan los contratos para el próximo año y elaboran el Plan de Obras, y lo elevan a la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas a la construcción (ENIA), a partir de esa información designan las cantidades a emplear para la UIC además del índice de consumo correspondiente.

Luego el energético de la entidad confecciona el modelo de captación de datos para la demanda de portadores energéticos. En el modelo quedan reflejadas las obras contratadas a las cuales se le asignan los equipos adecuados, a partir de esto se estiman la cantidad de portadores a utilizar en cada obra según el índice de consumo.

La planeación de la energía eléctrica se realiza según la cantidad de kilowatts planificados por la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas de ahí el energético según las obras contratadas establece las cantidades a utilizar en cada mes del año.

Según el Capítulo II de la presente investigación en este paso también se debe aplicar una lista de chequeo para la ISO 50001:2011 correspondiente al capítulo de política y planificación energética propuesta por la Lloyd's Register. Los resultados de su aplicación se muestran en el **Anexo 11**. Del total de 26 ítems con que cuenta la lista de chequeo, la empresa no cumple con 12, lo que representa el 80% del total. Las principales deficiencias identificadas fueron las siguientes:

- No se cuenta con una política energética en la organización.
- No se ha establecido en la organización una línea de base energética.

- No existen indicadores para realizar el seguimiento y la medición del desempeño energético.

3.3.2 Etapa II: Establecimiento de requisitos legales y otros requisitos

En esta etapa se pretenden recopilar todos los requisitos relacionados con el uso y control de los portadores energéticos. Para ello se realiza una revisión y búsqueda de toda la documentación relacionada con la gestión energética. Las normas, resoluciones e instrucciones que regulan la gestión energética y el consumo de portadores energéticos de la empresa son:

Ministerio de la Construcción (MICONS)

- DEN-09-028 Situación Actual de la Energía Eléctrica.
- DEN-09-030 Procedimiento para la toma e lectura en los contadores eléctrico no residenciales.
- DEN-08-018 Procedimiento para la captación de la demanda mensual de los combustibles en el MICONS.
- DEN-002-09 Normas de Uso de la Tarjeta magnética de combustible en el MICONS.
- DEN-019-07 Reordenamiento de las Reservas Estatales de Combustibles.
- DEN-018-07 Actualización del Inventario de todos los Servicios Eléctricos de entidades del MICONS radicadas en el territorio.
- DEN-017-07 Plan Operativo Mensual de Energía Eléctrica.
- DEN-016-07 Plan Operativo Mensual de Combustible.
- DEN-012-07 Despacho del MICONS con la OBE del Territorio.
- DEN-001-07 Modelo de Control de Inventarios del Equipamiento Tecnológico del MICONS.
- OM3279-09 Principales medidas del programa de ahorro.
- CC-4/2007 Orientaciones sobre el modelo 5073. Balance del consumo de portadores energéticos.
- CC-No. 10-01-2007 Medidas de ahorro de energía eléctrica y de Climatización de los medios técnicos de Cómputo a adoptar en cada organización.

Ministerio de Economía y Planificación (MEP):

- Sugerencias para el ahorro y uso racional de la energía, septiembre 1998.
- Acuerdo No. 5959/2007 para el control administrativo.
- Instrucción No. 1 del 2010. "Procedimiento para la adquisición, carga y uso de las tarjetas prepagadas para combustible".

Ministerio de Energía y Minas:

- Resolución No. 328. 9 de noviembre 2007 sobre el establecimiento del plan anual de consumo de portadores energéticos.
- Guía de supervisión Origen-Destino. 2013. Dirección de Supervisión de Consumo y Control de Portadores Energéticos de CUPET.

Ministerio de Finanzas y Precios:

- Resolución No. 60/2009 respecto al uso y control de las Tarjetas Prepagadas para Combustibles.
- Resolución No. 28/2011 sobre tarifas eléctricas para el sector no residencial.

Oficina Nacional de Estadísticas (ONE):

- Modelo 5073. Balance de consumo de portadores energéticos.

Unión Nacional Eléctrica:

- Guía metodológica para la evaluación de centros, empresas y organismos en el uso racional y eficiente de la energía eléctrica.

Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos:

Inclusión del plan de uso del agua como indicador directivo de la economía, en el plan.

El grupo de trabajo le facilita a la organización la NC ISO: 50001:2011 "Sistema de Gestión para la energía – Requisitos con orientación para su uso".

3.3.3 Etapa III: Revisión energética

Paso 1: Análisis del uso y consumo de energía

El principal portador utilizado en las instalaciones de la entidad es la energía eléctrica, pues para la revisión energética inicialmente se hace necesario un análisis del uso y consumo de este. Con el objetivo de mostrar la variación simultánea del consumo energético en el tiempo se realiza un gráfico de consumo de energía eléctrica en el tiempo.

Teniendo en cuenta el criterio de (Correa Soto, J, Alph Bah 2013) que para realizar la planificación energética es necesario tener datos de más de 3 años cuando los análisis se realizan mensual y 3 meses cuando se realizan diario, la UIC solo cuenta con los datos mensuales de Enero, Febrero y Marzo del 2014, por lo que se procede a realizar el análisis a partir de estos.

Comportamiento del consumo de energía eléctrica en el tiempo.

Las Figura 3.1 muestra la variación simultánea en el tiempo del consumo de energía eléctrica de los últimos tres años.

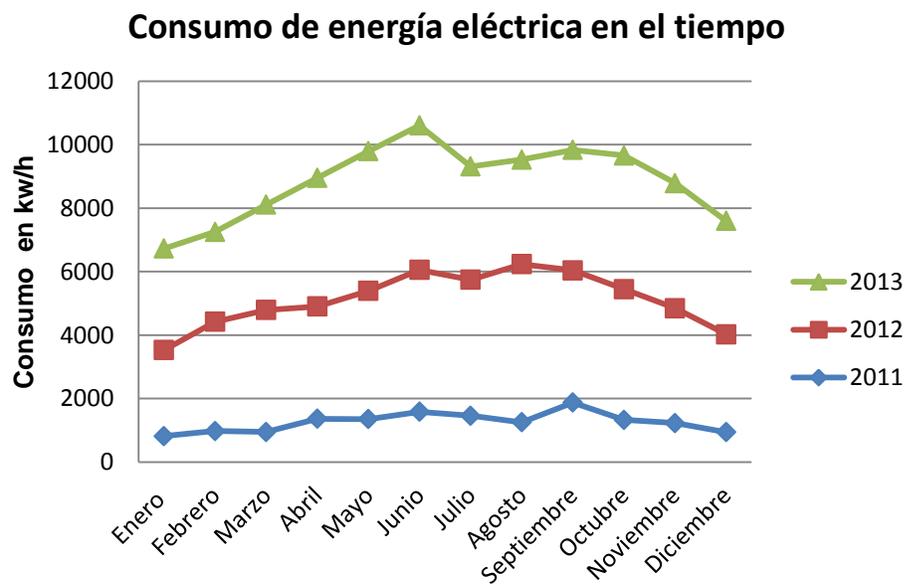


Figura 3.1: Gráfico de Consumo de energía eléctrica en el tiempo.

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico se muestra un aumento del consumo de energía eléctrica, sin embargo en los dos primeros años se observa que el consumo es estable. No obstante en el año 2013 se observa una pequeña anomalía, que según el equipo de trabajo puede estar dado por las siguientes causas:

- El plan de producción de la empresa ascendió, ya que en el 2011 la empresa produjo \$ 2 150 140, en el 2012 \$ 2 405 470 y en el 2013 \$2 549 000.
- En el mes de junio del 2013 la empresa estuvo orientada a realizar investigaciones aplicadas a la construcción en la Refinería Camilo Cienfuegos.

Evaluación de la estabilidad del proceso

Para evaluar la estabilidad del proceso se decide emplear los gráficos de control en cada contador de la empresa, en este caso en particular la carta de individuales. Se selecciona esta carta dado que se aplica a procesos donde hay un espacio largo de tiempo entre una medición y la siguiente, como lo es este, donde lo que se tiene son los consumos diarios de los últimos 3 meses, ya que teniendo en cuenta el criterio de (Correa Soto, J, Alph Bah 2013) que para realizar la planificación energética es necesario tener datos de más de 3 años cuando los análisis se realizan mensual y 3 meses cuando se realizan diario. Este tipo de análisis permite identificar si el proceso está trabajando con causas comunes o especiales de variación, para lograr estabilizarlo, requisito este indispensable para evaluar su capacidad.

Es importante analizar si los datos siguen una distribución normal para proceder con los gráficos de control por lo que se verifica el Valor-P en las pruebas de bondad de ajuste para los 3 contadores con la ayuda del Statgraphics como se muestra en la figura 3.2.

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para Metrocontador 1

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

Normal	
DMAS	0,104015
DMENOS	0,15272
DN	0,15272
Valor-P	0,116229

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para Metrocontador 2

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

Normal	
DMAS	0,0890902
DMENOS	0,0850511
DN	0,0890902
Valor-P	0,708742

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para Metrocontador 3

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

Normal	
DMAS	0,10869
DMENOS	0,121268
DN	0,121268
Valor-P	0,333312

Figura 3.2: Pruebas de Bondad de Ajuste. **Fuente:** Elaboración Propia

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor que 0,05, no se puede rechazar la idea de que los tres casos provienen de una distribución normal con 95% de confianza.

En las figuras 3.3, 3.4 y 3.5 se muestran los gráficos de control para la variable energía eléctrica para las áreas que miden los metrocontadores 1,2 y 3 respectivamente.

Metrocontador 1

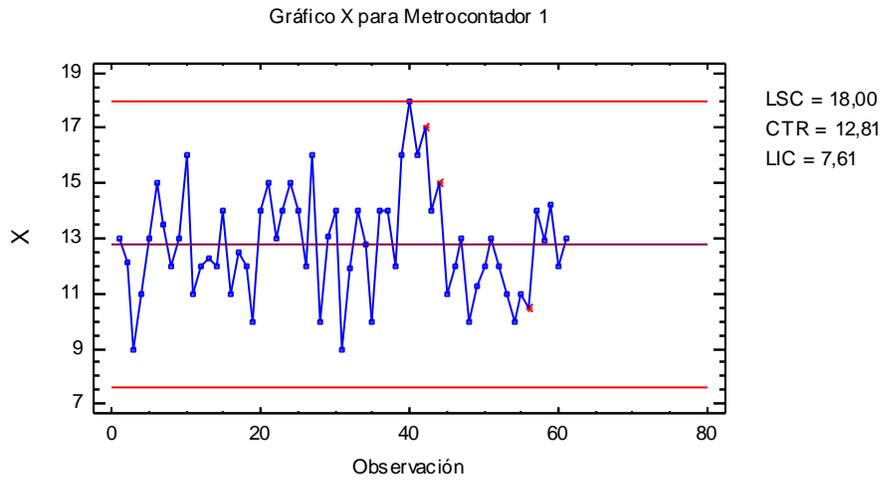


Figura 3.3: Carta de control de individuales para consumo diario en el contador 1. Fuente: Elaboración Propia

Metrocontador 2

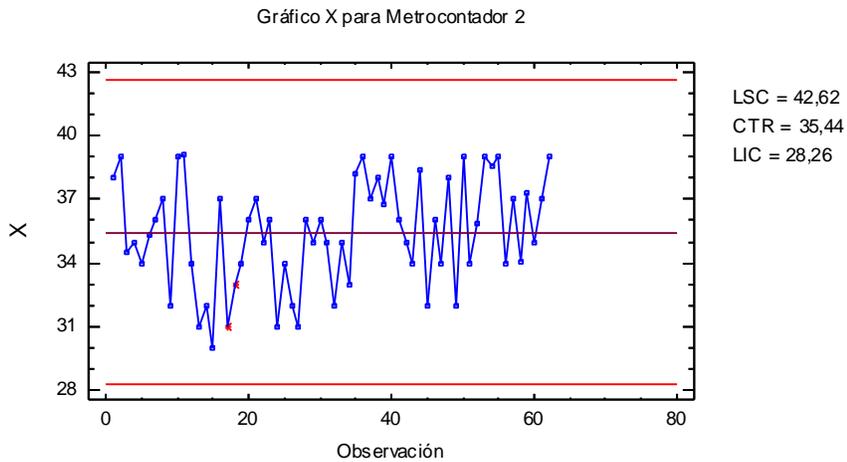


Figura 3.4: Carta de control de individuales para consumo diario en el Metrocontador 2. Fuente: Elaboración Propia

Metrocontador 3

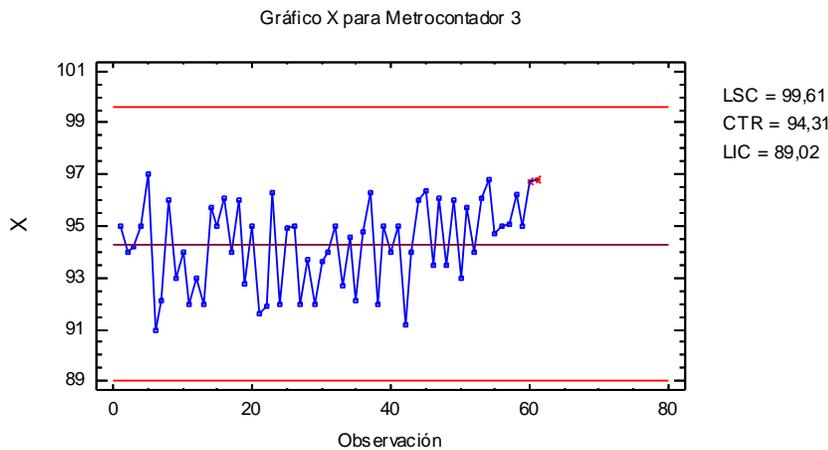


Figura 3.5: Carta de control de individuales para consumo diario en el Metrocontador 3. **Fuente:** Elaboración Propia

Se observa que en los tres casos el proceso se encuentra trabajando con causas especiales puesto que se evidencian algunos patrones especiales no aleatorios identificados a través de las pruebas de corridas que realiza el Statgraphics (Ver tabla 3.1, 3.2, 3.3).

Tabla 3.1: Pruebas de Corridas en el Metrocontador 1. **Fuente:** Elaboración Propia

Reglas	
(C) conjuntos de 5 observaciones con al menos 4 más allá de 1,0 sigma.	
(D) conjuntos de 3 observaciones con al menos 2 más allá de 2,0 sigma.	
Violaciones	
42	CD
44	C
56	C

Tabla 3.2: Pruebas de Corridas en el Metrocontador 2. **Fuente:** Elaboración Propia

Reglas	
(C) conjuntos de 5 observaciones con al menos 4 más allá de 1,0 sigma.	
Violaciones	
17	C
18	C

Tabla 3.3: Pruebas de Corridas en el Metrocontador 3. **Fuente:** Elaboración Propia

Reglas	
(A) secuencias arriba o abajo de la línea central con longitud 8 o mayor.	
Violaciones	
60	A
61	A

Para ver que tan inestable es el proceso se procede al cálculo del índice de inestabilidad en los 3 casos:

$$St = \frac{\text{Número de puntos especiales}}{\text{Número total de puntos}} \times 100$$

$$St_1 = 4.92\% \quad St_2 = 3.2\% \quad St_3 = 3.2\%$$

Como se muestra anteriormente los índices de inestabilidad calculados caen en el intervalo de 2 a 5% por lo que el proceso posee una estabilidad regular siguiendo el criterio de Gutiérrez & De la Vara (2007).

A pesar de que no existe ningún punto fuera de los límites de control, se evidencian patrones. El equipo de trabajo plantea que estas causas especiales resultaron debido a que en el Metrocontador 1 y 2 los últimos meses hubo un mayor número de ensayos en los laboratorios de suelo y materiales ya que existió un aumento de trabajo en perforación e incremento de la demanda de materiales, además en el Metrocontador 3 en el mes de marzo existieron roturas de algunos equipos automotores donde se le tuvo que realizar maquinado en el taller.

Evaluación de la capacidad del proceso

Una vez identificadas las causas especiales de variación se puede entonces evaluar la capacidad del proceso. En este caso se tiene una variable del tipo entre más pequeña mejor donde lo que se desea es que el consumo de energía eléctrica no exceda a un valor máximo, donde lo que se busca es cumplir con el valor que está contenido en el plan para los 3 metrocontadores, siendo estos: 12,9; 39,3 y 96,8 respectivamente.

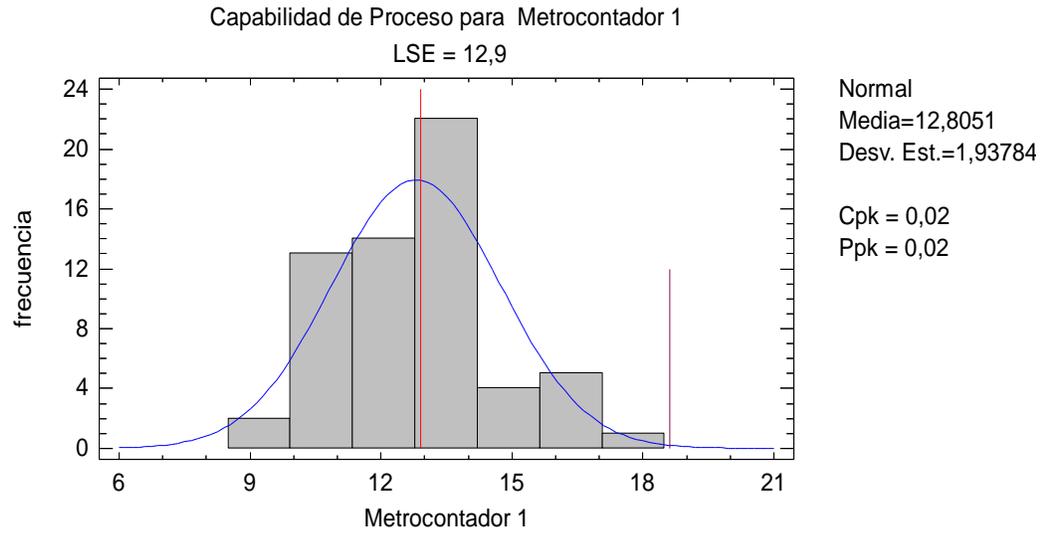


Figura 3.6: Análisis de capacidad para el consumo de energía eléctrica en el Metrocontador 1.

Fuente: Elaboración Propia

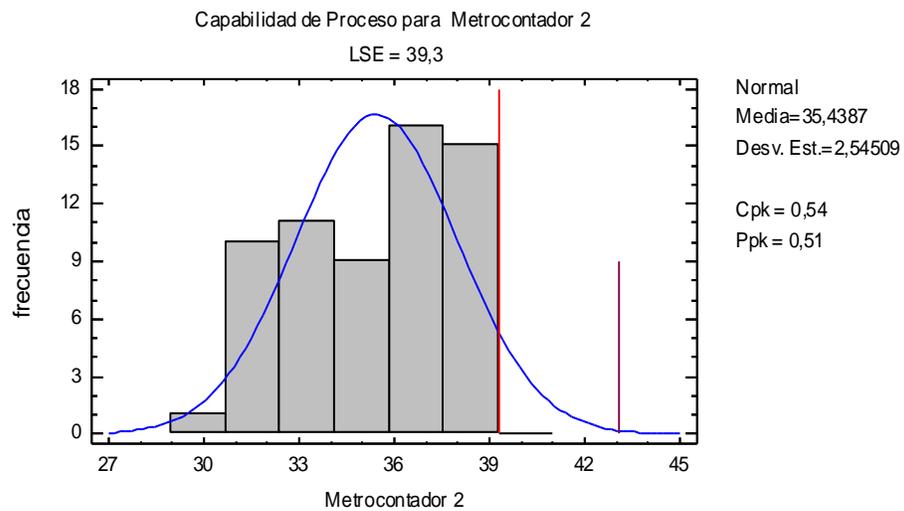


Figura 3.7: Análisis de capacidad para el consumo de energía eléctrica en el Metrocontador 2.

Fuente: Elaboración Propia

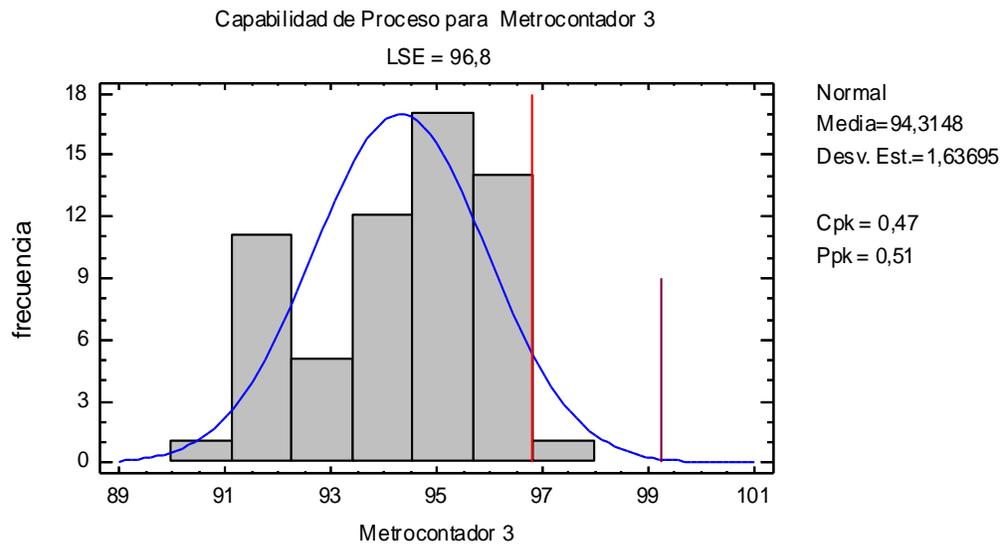


Figura 3.8: Análisis de capacidad para el consumo de energía eléctrica en el Metrocontador 3.

Fuente: Elaboración Propia

Las figuras 3.5, 3.6, 3.7 muestran que el proceso no es capaz de cumplir con las especificaciones superiores lo cual se corrobora con el valor del índice de capacidad real del proceso, el cual es inferior a 1.25 que es el que se considera adecuado según Gutiérrez & De la Vara (2007) para procesos con solo una especificación.

Paso 2. Identificación de las áreas de uso significativo de la energía y consumo

En el Capítulo II de la presente investigación se realizó una caracterización energética en la organización objeto de estudio, la cual permitió identificar mediante técnicas como la estratificación y el diagrama de Pareto las áreas de uso significativo de la energía y consumo, así como los equipos mayores consumidores. Como resultado de ese análisis se identificó que en las instalaciones de la entidad el principal portador que se emplea es la energía eléctrica.

Paso 3. Identificación de oportunidades para la mejora del desempeño energético

A partir de la revisión energética realizada se identificó que el proceso no es capaz de cumplir con lo establecido en el plan. Es por ello que el equipo de trabajo decide investigar cuáles son las causas que pudieran estar incidiendo en la baja capacidad del proceso.

Para verificar las causas más probables que afectan el consumo de energía eléctrica, se identifica cada una de ellas con las letras del alfabeto tabla 3.4, para su proceder a la ponderación. La votación ponderada basada en la experiencia se realiza a través del método

de expertos (**Ver Anexo 13**), donde se obtiene la frecuencia y las principales causas más probables a resolver.

Ha de destacarse que el número de expertos ya fue calculado anteriormente y seleccionados utilizando el empleo del modelo binomial en el subepígrafe 3.3.1.

Se verificaron las mismas, de manera independiente y se le establecieron las oportunidades de mejora, como se muestra en la tabla 3.5.

Tabla 3.4: Identificación de las causas. **Fuente:** Elaboración propia

Letras	Causas	Lugar
A	Aumento de ensayos	Laboratorio de materiales
B	Aumento de ensayos	Laboratorio de suelo
C	Roturas y averías de equipos automotores	Taller
D	Mayor funcionamiento de los aires acondicionados.	Oficinas

Las mismas se verificaron de manera independiente y se le establecieron las oportunidades de mejora. Ver tabla 3.5.

Tabla 3.5: Verificación de las causas probables (raíces). **Fuente:** Elaboración Propia

Causa Probable (hipótesis)	Verificación de las causas	Oportunidad de mejora
Aumento de ensayos en el laboratorio de materiales	Debido al el incremento de la demanda de materiales para la construcción	Identificar indicadores que midan el desempeño energético en las instalaciones de la empresa
Aumento de ensayos en el laboratorio de suelos	Debido al crecimiento de investigaciones ingeniero geológicas para la construcción	
Roturas y averías de equipos	Operaciones inadecuadas del equipo.	Cursos de capacitación para la identificación, formación, evaluación, y certificación de las competencias laborales de los operarios
	Sobre carga de trabajo de los equipos.	
	En ocasiones no se realiza el mantenimiento en la fecha prevista	La planificación del manteniendo se realice teniendo en cuenta el tiempo de ejecución

3.3.4 Etapa IV: Resultados del proceso de planeación energética

Propuesta de indicadores la evaluación del desempeño energético desempeño energético

Los indicadores para la gestión de la energía son de gran importancia pues permiten evaluar los resultados de la política energética y acciones implementadas en la materia, ya que describen e indican de forma detallada cómo se está empleando la energía en las organizaciones.

Después de haber determinado las causas principales que originan el crecimiento del consumo de energía eléctrica se identifica que actualmente no existe ningún indicador que mida el desempeño energético de la entidad por lo que se decide realizar un diseño de estos. Es significativo que para la construcción de indicadores apropiados se necesita una base de datos con información confiable, congruente, veraz, oportuna y en constante actualización.

Según los indicadores planteados en el Capítulo I los que mas se ajustan a la organización objeto de estudio son los siguientes:

- Consumo de energía eléctrica por empleado (kWh/persona)
- Consumo de energía eléctrica por m² (kWh/m²)

Para el diseño de estos indicadores primeramente se determinan las dimensiones y la cantidad de empleados por oficina, conjuntamente se realiza un inventario de los equipos consumidores de energía eléctrica en cada local de la entidad (**Ver Anexo No 9 y 13**).

Ya procesada toda la información los indicadores resultan de la manera siguiente:

Tabla 3.6: Resultados según los indicadores propuestos por cada local (Metrocontador 1).

Fuente: Elaboración propia

Metrocontador 1		
Local	Consumo de energía eléctrica por empleado	Consumo de energía eléctrica por m ²
Oficina de laboratorio de materiales	1.391	0.348
Laboratorio de materiales	8.9675	0.235
Inteligencia Empresarial	0.4472	0.128
Departamento Económico	0.9438	0.315
Salón de Reuniones	0.1306	0.174
Dirección	0.33	0.148
Baño	0.02	0.006
Pantry	3.406	0.568
Informática	2.311	0.308
Total	17.9471	2.23

Tabla 3.7: Resultados según los indicadores propuestos por cada local (Metrocontador 2).

Fuente: Elaboración propia

Metrocontador 2		
Local	Consumo de energía eléctrica por empleado	Consumo de energía eléctrica por m ²
Laboratorio de suelo	4.2708	0.211
Total	4.2708	0.211

Tabla 3.8: Resultados según los indicadores propuestos por cada local (Metrocontador 3).

Fuente: Elaboración propia

Metrocontador 3		
Local	Consumo de energía eléctrica por empleado	Consumo de energía eléctrica por m ²
Topografía	1.359	0.200
Marketing y Contratación	0.884	0.101
Recursos Humanos	0.609	0.128
Garita	1.28	0.112
Taller	10.98	0.136
Almacén	0.448	0.016
Ingeniería Geológica	1.085	0.262
Aseguramiento interno	0.704	0.131
Perforación	0.02	0.002
Planta de fregado	75	1.108
Área de instrumentos	0.04	0.003
Total	92.409	2.199

3.3.5 Etapa V: Planes de acción y control de la planificación

Una vez identificadas las oportunidades de mejora del desempeño energético y el orden de prioridad de estas a partir de la revisión energética se diseña un plan de mejora utilizando la técnica 5Ws (What, Who, Why, Where, When) y 1H. La tabla 3.9 muestra dicho plan.

Tabla: Plan de mejora para el consumo de energía eléctrica. **Fuente:** Elaboración Propia

Oportunidad de mejora: Consumo de energía eléctrica						
Meta: Mejorar la gestión de la energía en la UIC de Cienfuegos						
Responsable general: Director general de la UIC de Cienfuegos						
No.	Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo
1	Proponer indicadores para gestionar la energía en la entidad	Grupo investigador	Procedimiento para la planificación energética según los requisitos de la NC-ISO 50001:2011	La organización no cuenta con indicadores para medir su desempeño energético	UIC de Cienfuegos	Mayo -2014
2	Implementar los indicadores diseñados	Energético Héctor Luis Hoyos Rodríguez	Mediante la recolección de datos para evaluar el consumo de energía eléctrica y la planificación de este portador	Para evaluar el consumo de energía eléctrica y mejorar la planificación de dicho portador	UIC de Cienfuegos	Julio- 2014
3	Control de los indicadores según el consumo de energía eléctrica	Energético Héctor Luis Hoyos Rodríguez	Mediante una ficha de control que contenga el indicador, nivel de referencia, forma de cálculo, fuente de información, objetivo, seguimiento y presentación	Para preservar los efectos de las acciones de mejora y mantener estable el consumo dentro de los límites establecidos	UIC de Cienfuegos	Agosto-2014

Control de la planificación

Para el control de las oportunidades de mejora se decide elaborar un formato estandarizado, esto se realiza con la intención de hacer mínima la variabilidad del consumo de energía eléctrica, así como reflejar los métodos de control y medición almacenando toda la información escrita.

La realización de esta ficha de control mejorará la calidad del proceso mediante la reducción de la variabilidad de este consumo, reducirá los defectos, centrando y controlando los defectos y brindará la información necesaria para corregir los procesos. En el **Anexo No 14** se muestran las fichas de control para cada indicador y para cada Metrocontador.

Conclusiones del Capítulo

Al término del presente Capítulo se arriban a las siguientes conclusiones:

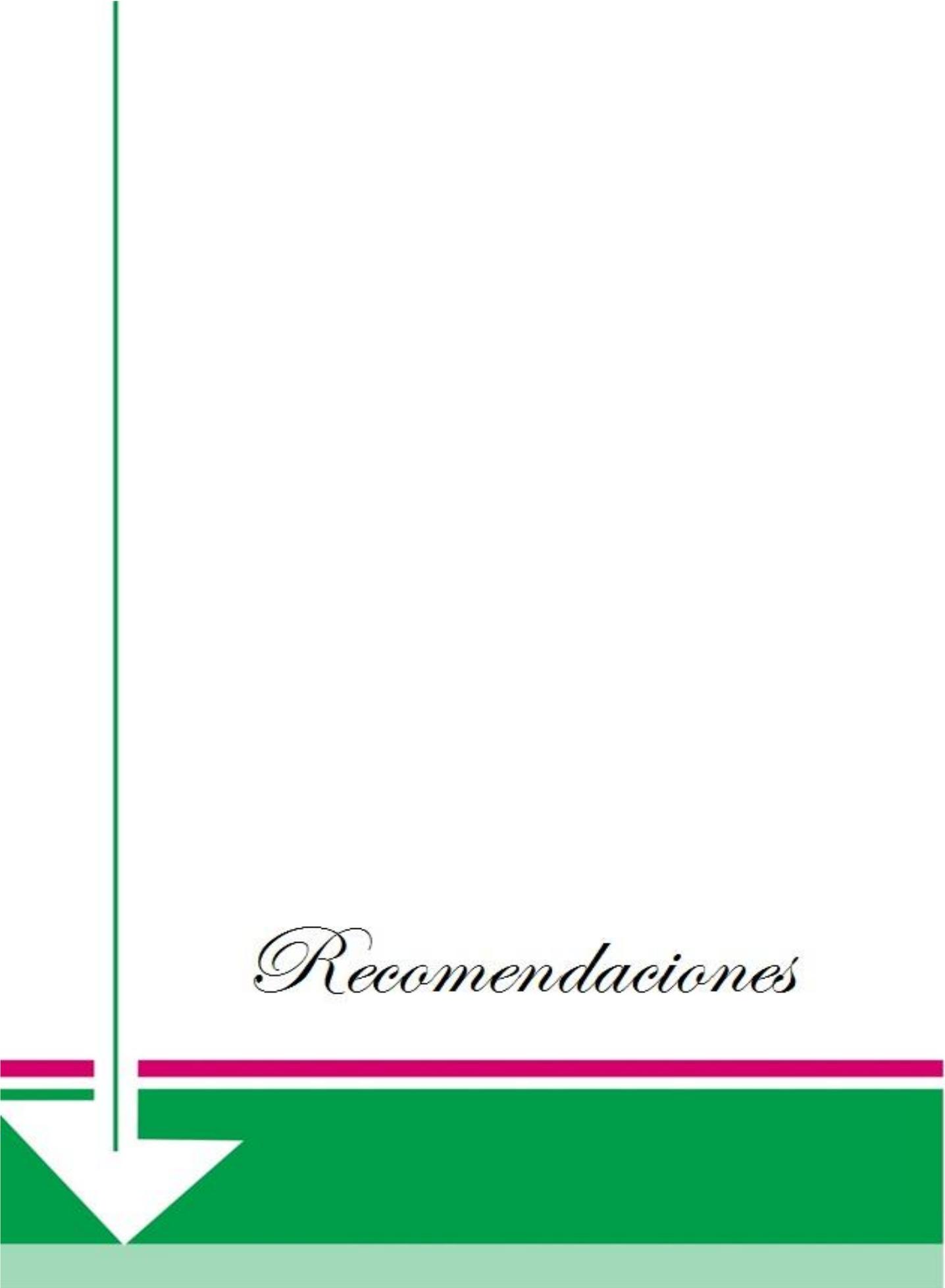
1. La revisión energética permitió identificar las principales oportunidades de mejora del desempeño energético las cuales se relacionan básicamente con la planificación energética de la energía eléctrica en las instalaciones de la UIC de Cienfuegos
2. Se proponen un conjunto de acciones para la mejora del consumo de energía eléctrica en las instalaciones de la UIC de Cienfuegos a partir de la revisión energética realizada.
3. Se realiza el diseño de indicadores que permitan principalmente evaluar el comportamiento del consumo de energía eléctrica:
 - Consumo de energía eléctrica por empleado (kWh/persona)
 - Consumo de energía eléctrica por m² (kWh/m²)



Conclusiones Generales

Conclusiones Generales

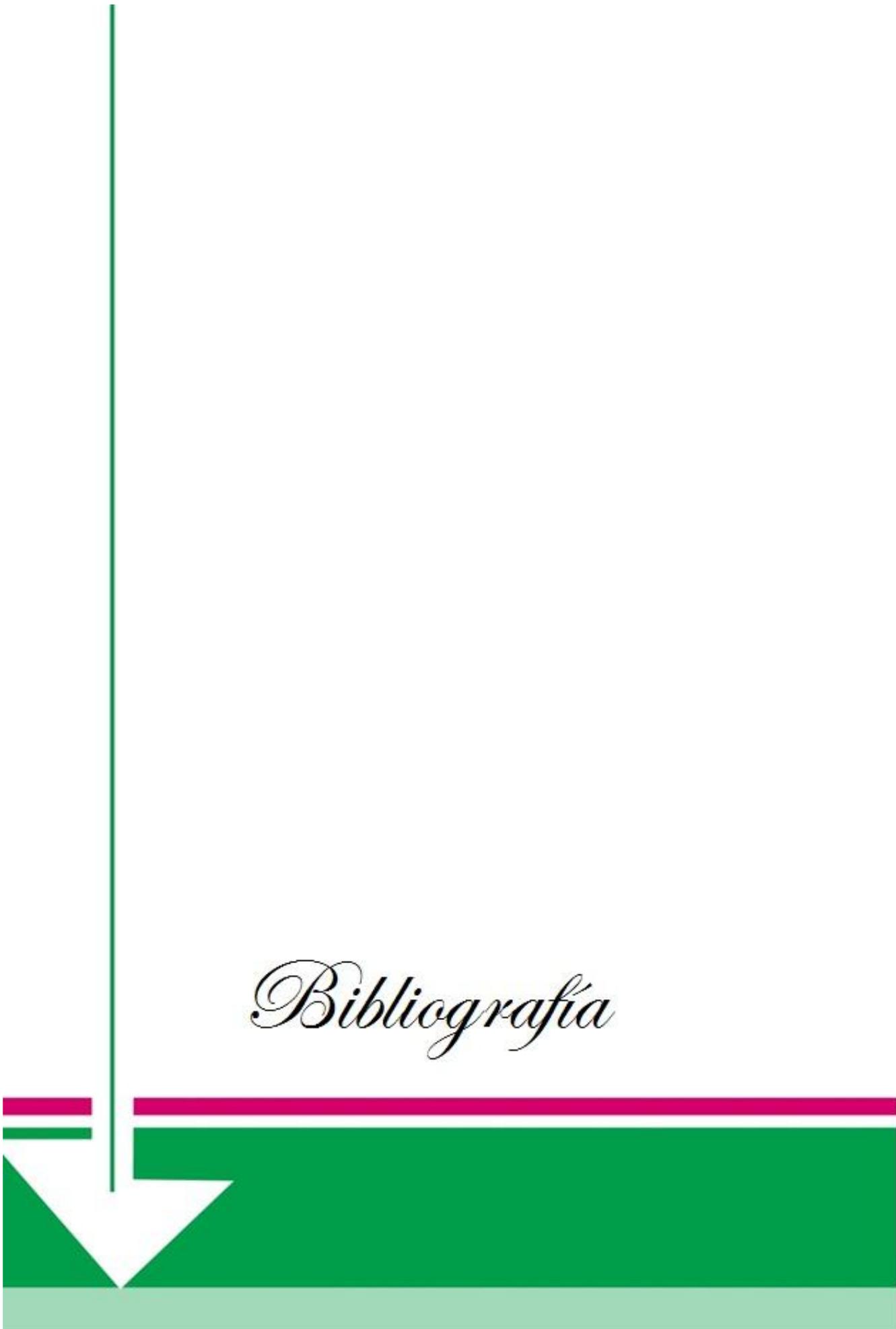
1. Los principales factores que influyen en el consumo de energía y la eficiencia energética de los edificios son: el clima, la envolvente, las condiciones de operación y funcionamiento y el rendimiento de las instalaciones térmicas y de la iluminación.
2. Se propone un procedimiento para la planificación energética en las organizaciones según los requerimientos de la NC-ISO 50001: 2011 y teniendo como premisas diferentes normas a nivel internacional y la gestión de la calidad, que posibilita su aplicación tanto en organizaciones de producción como de servicios.
3. Al realizar un análisis a partir de los consumos de energía eléctrica se obtiene que las variables de salida del proceso son estables pero con baja capacidad de cumplir con especificaciones por lo que la estrategia de mejora que se debe seguir está orientada a mejorar la capacidad del proceso por lo que se hizo necesario determinar las causas potenciales que indiquen en el consumo, siendo estas: roturas y averías de equipos, el aumento de ensayos en los laboratorios de materiales y suelo, a las cuales se les establecieron acciones de mejora.
4. Se diseñaron indicadores para evaluar el comportamiento del consumo de energía eléctrica
 - Consumo de energía eléctrica por empleado (kWh/persona)
 - Consumo de energía eléctrica por m² (kWh/m²)



Recomendaciones

Recomendaciones

- Plantearse una política energética que cumpla con los requisitos de la norma NC 50001:2011.
- Realizar una capacitación a los miembros del Consejo de Dirección de la Empresa y a los trabajadores vinculados con el tema para que conozcan la metodología para la gestión energética y contribuyan a la misma.
- Realizar mediciones con frecuencia bimensual, en aras de determinar el comportamiento del consumo de electricidad y así obtener la serie y tendencia de los mismos.
- Proponer la implementación de un sistema de gestión energética a fin de lograr el monitoreo y control del consumo energético y su gestión más integral.



Bibliografia

Bibliografía

- Actualidad energética en Cuba. (2010). El gobierno cubano continúa con la aplicación de medidas encaminadas a disminuir los consumos de energía eléctrica.
- Administrator. (2010). ISO 50001.
- AENOR. (2012). Certificación del sistema de gestión energética ISO5001.
- Almao, N. (2005). Hacia una normativa sobre la calidad térmica de las edificaciones en Maracaibo.
- Alonso, Y. (2012). Diagnóstico de la Eficiencia Energética en la Empresa Gráfica Cienfuegos. *Universidad de Cienfuegos*.
- Alvarez, A. I. S. (2013). Mejora del desempeño energético de la Empresa Transmetro Cienfuegos.
- Antonio. (Díaz Medina). Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía en la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos. *Universidad de Cienfuegos*.
- Arvidsson, R., Fransson, K., Fröling, M., Svanström, M., & Molander, S. (2012). Energy use indicators in energy and life cycle assessments of biofuels: review and recommendations. *Journal of Cleaner Production*, 31.
- Bah, M. A. (2011). Mejora del factor de potencia en la empresa Oleohidráulica Cienfuegos. *Universidad de Cienfuegos*.
- Borroto, A., & Alvarez, M. . (2012). Eficiencia Energética en Edificios. *Cuba Energía*.
- Borroto, A., & Alvarez, M. (2012). Eficiencia Energética en Edificios. *Cienfuegos*.
- Borroto, A. E., & Monteagudo, J. P. (2006). Gestión y Economía Energética. *Universidad de Cienfuegos*.
- Cardoso, C. A. (2011). Implementación de la Gestión Total Eficiente de la Energía en Transtur S.A. División Cienfuegos. *Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez"*.
- Cerna, J. S. V. (2012). Estudio energético de edificaciones universitarias de la UNERMB. *Tesis presentada en opción al grado académico de Master en Eficiencia Energética*.
- Colectivo de autores. (2010). Curso de Energía y cambio climático.
- Colectivo de autores, & CEEMA. (2006). Gestión Energética Empresarial. *Universidad de Cienfuegos*.

- Chang, N.-B., Rivera, B. J., & Wanielista, M. P. (2011). Optimal design for water conservation and energy savings using green roofs in a green building under mixed uncertainties. *Journal of Cleaner Production*, 19.
- Díaz, J. M. (2010). Sistemas de Gestión Energética.
- Fernandez, R. (2007). Sistema de Gestión y Pronostico de Energia Electrica. *Facultad ing. Mecanica. Cienfuegos*.
- Fernández, R. (2007). Sistema de Gestión y Pronostico de Energia Electrica.
- Gutierrez, H., & Vara, R. D. I. (2007). Control estadístico de la calidad y seis sigma. *Félix Varela*, 1.
- International Organization for Standardization. (2010). ISO 50001 Futura Norma de Gestión Energética.
- ISO 9001: 2008. (2008). Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos.
- ISO 14001: 2004. (2004). Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso.
- ISO 50001:2011. (2011). Sistemas de gestión de la energía - Requisitos con orientación para su uso.
- Klemes, J., Varbanov, P. S., Pierucci, S., & Huisingh, D. (2010). Minimising emissions and energy wastage by improved industrial processes and integration of renewable energy. *Journal of Cleaner Production*, 18.
- Komleh, S. H. P., Ghahderijani, M., & Sefeedpari, P. (2012). Energy consumption and CO₂ emissions analysis of potato production based on different farm size levels in Iran. *Journal of Cleaner Production*, 33.
- Kushnir, D., & Sandén, B. A. (2011). Multi-level energy analysis of emerging technologies: a case study in new materials for lithium ion batteries. *Journal of Cleaner Production*.
- Lück, K. (2012). Energy efficient building services for tempering performance-oriented interior spaces e A literature review. *Journal of Cleaner Production*.
- Marquez, L. M. H. (2012). Propuesta de guia tecnica sobre sistema de gestión energética para empresas metalmecánicas. *Universidad de Cienfuegos*.
- Marrero, S. (2005a). Gestión energética en el sector Minero Metalúrgico. *Metalúrgico de Moa: Instituto Superior Minero*.

- Marrero, S. (2005b). Gestión energética en el sector Minero Metalúrgico. *Metalúrgico de Moa: Instituto Superior Minero*.
- Martija, J. A. (2012). Diagnóstico energético-ambiental en hospitales. Estudio de caso Hospital Guillermo Luis Fernández Hernández-Baquero. *Tesis de Maestría, Editorial Universitaria Moa*.
- Ministerio de Energía y Minas. (2000). Ahorro de Energía Electrica en edificaciones Publicas. *Caracas: Facultad de Arquitectura y Urbanismo*.
- NC 220:2009. (2009). REQUISITOS DE DISEÑO PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.
- Normalización, O. N. d. (2013). Requisitos y Procedimiento General para la Certificación de los Sistemas de Gestión Res 8/ 2013
- Organización Internacional de Normalización. (2011). Gana el desafío de la energía con ISO 50001.
- Persson, J., & Berntsson, T. (2010). Influence of short-term variations on energy-saving opportunities in a pulp mill. *Journal of Cleaner Production, 18*.
- Pizat, J. F. F. (2011). Determinación de índices de consumo en La Dirección Territorial de ETECSA en Cienfuegos. *TESIS EN OPCIÓN AL GRADO ACADÉMICO DE MASTER EN EFICIENCIA ENERGÉTICA. Facultad de ingeniería mecánica. Cienfuegos*.
- Rodríguez, A. M. D. (2012). Propuesta de Norma para la implementación de la NC ISO 50001:2011 a partir de su integración con el sistema de gestión total y eficiente de la energía
- Rodríguez, O. S. (2009). Propuesta de mejoras al sistema de monitoreo y control energético mediante una gestión eficiente de la energía en la Central Termoeléctrica Cienfuegos.
- Sampier, R. H. (2010). *Metodología de la Investigación* (F. Varela Ed. Vol. 1).
- Situación de energía en el mundo, Europa y España. from www.energiasrenovables.ciemat.es/.../energía/index.htm
- Skilyar, O. P. (2012). Integración del sistema de gestión energética al sistema de gestión de Cementos Cienfuegos S. A. *Universidad de Cienfuegos*.
- Sokka, L., Pakarinen, S., & Melanen, M. (2011). Industrial symbiosis contributing to more sustainable energy use – an example from the forest industry in Kymenlaakso, Finland. *Journal of Cleaner Production, 19*.

- Soto, J. C. (2011). Mejora de la eficiencia energética en la empresa Cereales Cienfuegos. *Universidad de Cienfuegos*.
- Soto, J. C., & Alpha, M. (2013). Diseño y aplicación de un procedimiento para la planificación energética según los requisitos de la NC-ISO 50001:2011 para Empresas Metalmecánicas de Cuba. *Universidad de Cienfuegos*.
- UNE 216301:2007. (2007). Energy management system. Requirements: Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
- UNE 216501:2010. (2010). Auditorías energéticas. Requisitos: Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
- Unión eléctrica. (2009). La eficiencia energética en Cuba. Resultados y perspectivas. from http://www.eclac.cl/dnri/noticias/noticias/8/37118/Ricardo_Gonzalez.pdf
- Víctor, B. (2006). La Crisis Energética y nuestro futuro. *El País*.



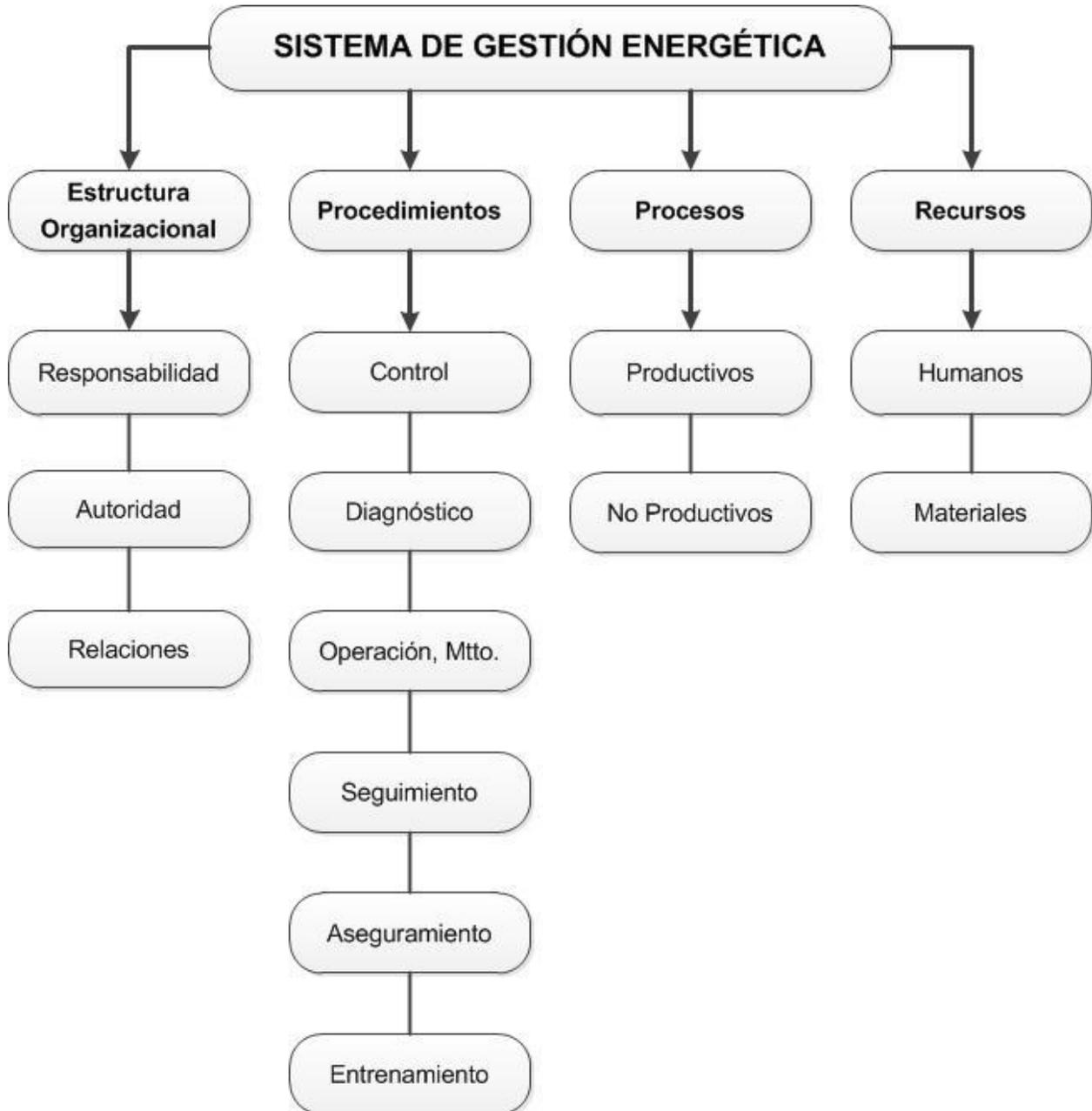
Anexos



Anexos

Anexo No 1: Composición de un Sistema de Gestión Energética.

Fuente: (Colectivo de autores CEEMA, 2006)



Anexo No 2: Elementos que componen un SGE.

Fuente: (Alonso, 2012)

Elementos	Descripción
Manual de gestión energética	Establece las definiciones bases del sistema (política, objetivos, metas), los procedimientos, la estructura y las responsabilidades.
Planeación energética	Establece y describe el proceso de planeación energética según las nuevas herramientas de planeación del sistema de gestión.
Control de procesos	Detalla los procedimientos que serán usados para el control de los consumos y los costos energéticos en las áreas y equipos claves de la empresa.
Proyectos de gestión energética	Se establecen los proyectos rentables a corto, mediano y largo plazo que serán ejecutados para el cumplimiento de los objetivos del sistema de gestión.
Compra de energía	Incluye los procedimientos eficientes para la compra de recursos energéticos y evaluación de facturas energéticas.
Monitoreo y control de consumos energéticos	Se establecen los procedimientos para la medición, establecimiento y análisis de indicadores de consumo, de eficiencia y de gestión.
Acciones correctivas/preventivas	Incluye los procedimientos para la identificación y aplicación de acciones para la mejora continua de la eficiencia y del sistema de gestión.
Entrenamiento	Prescribe el entrenamiento continuo al personal clave para la reducción de los consumos y costos energéticos.
Control de documentos	Establece los procedimientos para el control de los documentos del sistema de gestión.
Registro de energía	Establece la base de datos requerida para el funcionamiento del sistema.

Anexo No 3: Solicitud de Certificación de Sistemas de Gestión. Fuente: (Oficina Nacional de Normalización, 2013)

QUE SE DESARROLLA EN LAS LOCACIONES SIGUIENTES: (indicando para cada uno de ellos dirección, teléfono/e-mail, nº de personas del centro VINCULADOS AL SISTEMA A CERTIFICAR por los procesos determinados de su sistema de gestión, y de ellos la cantidad de trabajadores que realizan labores repetitivas o comunes en dicho proceso, por ejemplo si en el proceso Producción trabajan 60 trabajadores en tres turnos rotativos de 20 c/u, en la columna Comunes, escriba 20X3, o si hubiese determinado un proceso de Distribución en el que fijos trabajan 5 personas y 40 choferes-distribuidores, en la columna Vinculados escriba 45, y en la de Comunes, escriba 40)

LOCACIONES o SITIOS	Nº Trabajadores		Procesos o Actividades que realiza (Por ej.: Administración, Comercial, Producción, Diseño, Mantenimiento, etc.)
	VINCULADOS	COMUNES (*)	
Sede central Dirección:..... Tel.:..... e-mail:			
Persona de contacto:			
1 Dirección:..... Tel.:..... e-mail:			
Persona de contacto:			
2 Dirección:..... Tel.:..... e-mail:			
Persona de contacto:			
3 Dirección:..... Tel.:..... e-mail:			
Persona de contacto:			
4 Dirección:..... Tel.:..... e-mail:			
Persona de contacto:			

(si los espacios resultaran insuficientes, continúe en otra hoja anexa a esta solicitud)

SI LA ENTIDAD TIENE VARIOS SITIOS QUE DESARROLLAN LA MISMA ACTIVIDAD
(procesos repetitivos de producción o servicio)

- ¿El sistema de Gestión es único para todos los centros? Sí: No:
- ¿Con un Manual y Procedimientos Generales comunes para todos los centros? Sí: No:
- ¿Desearían un certificado por centro? Sí: No:

INICIO DEL PROCESO

- Indique las fechas en las que pretende realizar las etapas de la auditoría de certificación:
- Fechas para la Fase I (visita previa/revisión documental):.....
 - Fechas para la Fase II (auditoría *in situ*):.....

DATOS COMPLEMENTARIOS DE LA ENTIDAD

¿Dispone de algún tipo de Certificación de Sistemas, Producto y/o Servicio?: Sí No
 En caso afirmativo, indique cual

Indique por favor el nombre de las Entidades Asesoras que han participado en la implantación de cada Sistema de Gestión en los últimos tres años: *(alcance y fecha de realización)*

¿Podría indicar la razón fundamental que motiva a la ENTIDAD a solicitar la certificación?:

Su organización produce o brinda servicios para la exportación?: Sí No
 En caso afirmativo, indique cual

Su organización produce o brinda servicios con los que sustituye importaciones?: Sí No
 En caso afirmativo, indique cual

Indique cualquier otra circunstancia de interés que pueda influir en la tramitación de su solicitud:

DOCUMENTACION GENERAL A ENVIAR JUNTO CON ESTA SOLICITUD

(marque con X para asegurarse que ha incluido toda la documentación)

- ORGANIGRAMA de su ENTIDAD, y en caso necesario, los de los distintos sitios objeto de certificación.
- MANUAL del sistema de gestión y LISTA DE DOCUMENTOS NORMATIVOS Y LEGALES APLICABLES al Sistema a certificar (internos y externos) indicando su estado de revisión/edición y vigencia (digital o copia dura).
- Horarios de la Entidad (oficina y producción).
- Resolución vigente de aprobación del Objeto social.
- Aval de aptitud para iniciar o renovar la certificación, o modificar su alcance, emitido por el OACE al que se subordina/adscribe su organización.
- Evidencia documentada de la confiabilidad de la contabilidad de la entidad emitida por autoridad competente con vigencia de no menos de 9 meses a partir de la fecha en que se solicita el servicio.
- Evidencia documentada de que no ha incumplido la legislación y requisitos reglamentarios: por ejemplo, de seguridad, ambiental, higiénico-sanitaria (cuando proceda vinculado al alcance solicitado)
- Relación de la reglamentación técnica y legal (nacional o extranjera) aplicable a los productos / servicios suministrados por su organización que deseen incluir en el alcance de la certificación
- Diagrama(s) de flujo de los procesos determinados para el(los) sistema(s) de gestión a certificar
- Fundamentación de las Exclusiones de requisitos de la norma empleada como criterio de auditoría fundamental, en caso que sea permitido por dicha norma.

OTRA DOCUMENTACIÓN QUE DEBE TENER LISTA A DISPOSICIÓN DEL EQUIPO AUDITOR:

- Para la certificación de sistemas de gestión cuyo alcance requiera la delimitación física de toda la instalación, o de varios emplazamientos no incluidos en la delimitación de la sede central de la organización: Plano con los límites de los emplazamientos a certificar que incluya (en la medida que sea de aplicación): superficie total, superficie cubierta, identificación de zonas y tipos de almacenamiento (materias primas y residuos), - líneas de alcantarillado, aguas sanitarias y pluviales, locales fuera de los límites del centro que son controlados bajo su responsabilidad, focos de emisiones al entorno, instalaciones tecnológicas y maquinaria.
- Fotocopia de los documentos que posee la entidad que avalen el cumplimiento de la legislación aplicable, por ejemplo: licencia de actividad y autorización como productor de residuos, permisos de vertidos, clasificación como actividad potencialmente contaminadora de la atmósfera, informes de inspecciones realizadas por autoridades competentes.
- Resultado de la identificación y evaluación de riesgos e indicadores. Por ejemplo, según apliquen para diferentes sistemas de gestión: aspectos medioambientales, estudios de riesgos laborales, planes de pre-requisitos para la evaluación de riesgos y peligros para la inocuidad de los alimentos, etc.

Relación de los clientes fundamentales de los productos o servicios suministrados por su organización, cubiertos por el alcance de la certificación solicitada con los datos de contacto, con los cuales NC se reserva el derecho de realizar una encuesta de satisfacción.

Indique opcionalmente el peso relativo (en %) que representa su cliente en relación con las ventas totales de productos/servicios suministrados por su organización en el periodo de los últimos tres meses.

Entidad:		% del total de ventas de su entidad:	
Dirección:		e-mail:	
Persona de contacto:		Teléfono/Fax:	
Entidad:		% del total de ventas de su entidad:	
Dirección:		e-mail:	
Persona de contacto:		Teléfono/Fax:	
Entidad:		% del total de ventas de su entidad:	
Dirección:		e-mail:	
Persona de contacto:		Teléfono/Fax:	
Entidad:		% del total de ventas de su entidad:	
Dirección:		e-mail:	
Persona de contacto:		Teléfono/Fax:	
Entidad:		% del total de ventas de su entidad:	
Dirección:		e-mail:	
Persona de contacto:		Teléfono/Fax:	
Entidad:		% del total de ventas de su entidad:	
Dirección:		e-mail:	
Persona de contacto:		Teléfono/Fax:	
Entidad:		% del total de ventas de su entidad:	
Dirección:		e-mail:	
Persona de contacto:		Teléfono/Fax:	
Entidad:		% del total de ventas de su entidad:	
Dirección:		e-mail:	
Persona de contacto:		Teléfono/Fax:	

(si los espacios resultaran insuficientes, continúe en otra hoja anexa a esta solicitud)

La firma de la presente solicitud implica:

- Aceptar íntegramente lo establecido en los Requisitos y Procedimientos Generales de Certificación previamente entregados por NC al cliente y públicamente disponibles en el sitio web de la Oficina Nacional de Normalización (www.nc.cubaindustria.cu).
- El pago de las facturas generadas durante el proceso de Certificación solicitado de acuerdo a lo indicado en las tarifas vigentes y los Requisitos y Procedimientos Generales de NC correspondientes en los plazos establecidos según las regulaciones vigentes o contractuales.
- El cumplimiento en todo momento de la legislación vigente aplicable a las actividades y centros de trabajo indicados en la presente Solicitud del servicio de Certificación.
- Tomar las medidas necesarias para asegurar la realización de las auditorías, incluyendo facilitar el acceso por el equipo auditor a todos los procesos y áreas, registros y disponibilidad del personal en correspondencia con el alcance declarado para los fines de la evaluación inicial, del seguimiento, de la modificación del alcance o de la renovación de la certificación y de la resolución de las quejas, según corresponda.
- Tomar las medidas cuando corresponda, para dar cabida con el equipo auditor a la presencia de observadores previamente informados por el Órgano de Certificación, por ejemplo auditores en formación o evaluadores de organismos de acreditación.
- El compromiso de que para obtener la certificación:
 - Se dispone de un Sistema documentado (Manual, Procedimientos, etc.)
 - El Sistema lleva implantado en su totalidad un mínimo de tres meses.
 - Antes de la auditoria de certificación de NC se habrán llevado a cabo Auditorias Internas para todas las actividades referenciadas en la presente solicitud, así como una Revisión del Sistema por la Dirección de acuerdo con los requisitos de la/s norma/s que aplique/n.
 - Se dispone de un registro de Reclamaciones de Clientes a disposición de NC, dentro del alcance de la certificación solicitada.
 - Los registros que evidencien el cumplimiento de los requisitos técnicos de la certificación solicitada, serán conservados por un período mínimo de tres años, salvo solicitud argumentada a NC, quien decidirá al respecto.

Dado en....., a los días del mes de de

Nombre y Firma:
(Director General/Gerente/Representante Legal de la Organización)

NOTA: Inicie en el margen izquierdo cada página con la firma corta verificando la veracidad de la información brindada en esta solicitud.

NC se compromete a tratar de forma confidencial toda la información facilitada

Anexo No 4: Uso del certificado y atributos de la certificación de Sistemas de Gestión (Uso Abusivo). **Fuente:** (Oficina Nacional de Normalización, 2013)

USO ABUSIVO

Se consideran como uso abusivo del Certificado y del logotipo los siguientes:

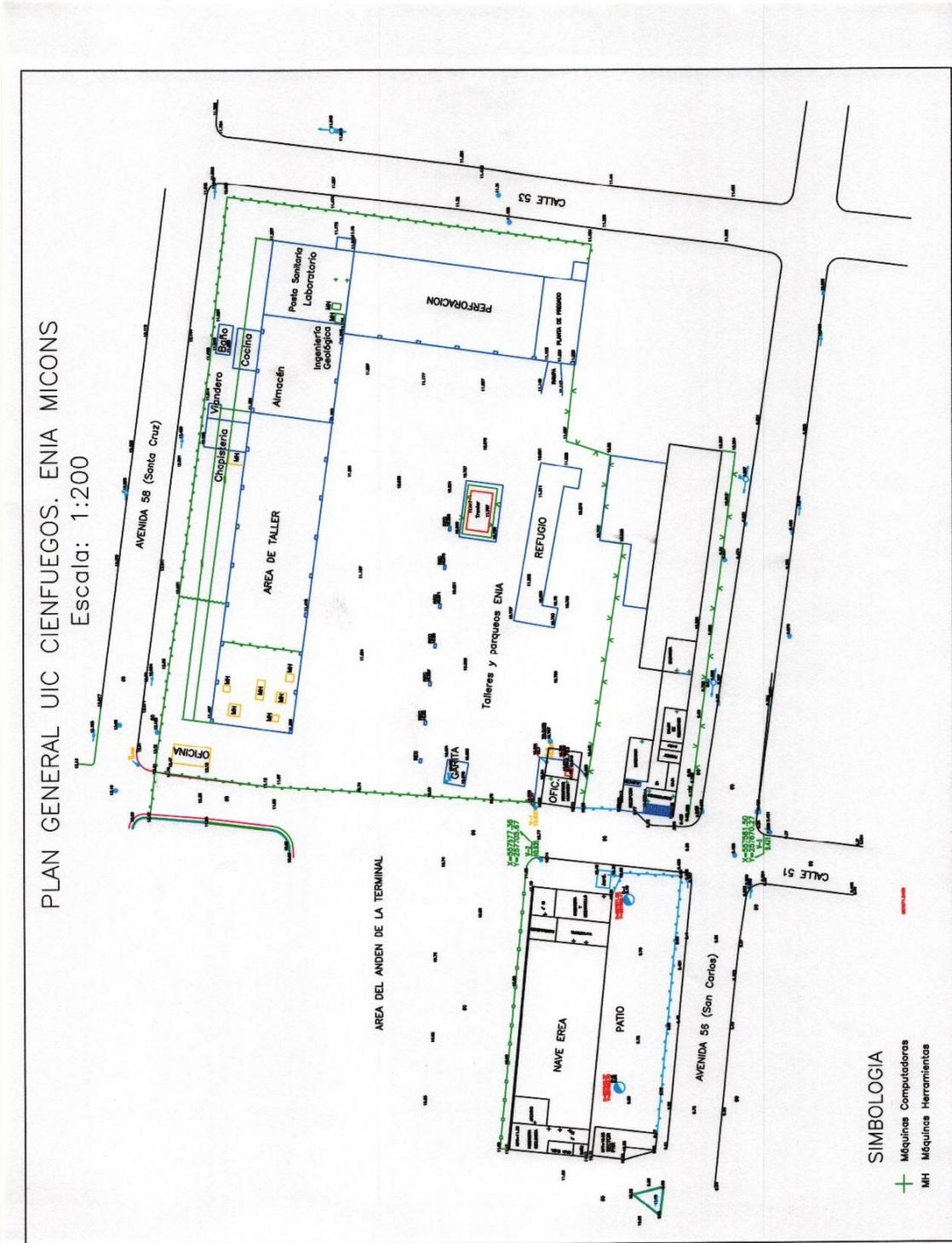
- a. Utilización de los mismos posterior al vencimiento de su plazo de vigencia o durante el periodo en que se encuentra suspendida temporalmente.
- b. Utilización como promoción o publicidad en contravención con lo establecido
- c. Utilización en perjuicio del prestigio de NC o de otras instituciones.

En estos casos, NC se reserva el derecho de tomar alguna de las siguientes medidas, en dependencia de la gravedad del hecho comprobado:

- a. Advertencia, con la obligación de eliminar en un plazo determinado las infracciones comprobadas.
- b. Advertencia, acompañada de un aumento de la frecuencia de las supervisiones.
- c. Suspensión del uso del Certificado y del logotipo por un plazo de tiempo definido.
- d. Retiro o cancelación definitiva del derecho al uso del Certificado y del logotipo.

La Dirección de Certificación, comunica oficialmente al titular las medidas que se determinen ante hechos comprobados.

Anexo No 5: Plano de la UIC de Cienfuegos. Fuente: UIC de Cienfuegos



Anexo No 6. : Vista satelital de la UIC de Cienfuegos. **Fuente:** UIC de Cienfuegos



Anexo No 7: Factores de conversión. **Fuente:** Elaboración propia

Portador	TN	2009	2010	2011	2012	2013
Diesel(l)	1174,54	1,06	1,05341	1,0534	1,06	1,0534
Gasolina Especial(l)	1377,6	1,0971	1,18	1,0971	1,18	1,0971
Gasolina Regular(l)	1377,6	1,0971	1,18	1,0971	1,18	1,0971
Gasolina B-83(l)	1358,33	1,0971	1,18	1,0971	1,18	1,0971
Aceite motor(l)	1100	1	1	1	1	1
Aceite industrial(l)	1106,38	1	1	1	1	1
Aceite Transmisión(l)	1108,69	1	1	1	1	1
Grasas(Kg)	1000	1	1	1	1	1
Gas licuado(Kg)	1833	1,1631	1,23	1,23	1,23	1,1631
Electricidad(kW/h)	1000	0,323918	0,32392	0,32392	0,3328	0,323918

Anexo No 8: Estructura de consumo de portadores energéticos en TCC. **Fuente:** Elaboración propia

Portador	2009	2010	2011	2012	2013
Diesel	16,1228	25,8577	30,8142	43,4508	42,9667
Gasolinas	25,1847	26,1954	23,7514	24,4756	22,7808
Aceites y lubricantes	1,3017	1,5694	1,7288	1,8694	1,7241
Electricidad	3,887	4,4743	4,438	15,4083	14,4918

Anexo No 9: Equipos consumidores de electricidad de la UIC de Cienfuegos. **Fuente:** Elaboración propia

Departamento de Ingeniería Geológica					
Equipo	Cantidad	Consumo (kW)	Total de potencia (KW)	Consumo total diario (KW)	Consumo total del mes (kW)
PC	8	0,66	5,28	36,96	887,04
Luminaria	20	0,04	0,8	5,6	134,4
Impresora	1	0,539	0,539	1,078	25,872
Escaneadora	1	0,132	0,132	0,132	3,168
Aire Acondicionado	2	1,22	2,44	14,64	351,36
Caja de agua	1	0,15	0,15	1,8	43,2
Refrigerador	1	2,398	2,398	57,552	1381,248
Ventilador	4	0,048	0,192	0,384	9,216

Almacén					
Equipo	Cantidad	Consumo (kW)	Total de potencia (KW)	Consumo total diario (KW)	Consumo total del mes (kW)
Ventilador	1	0,048	0,048	0,336	8,064
Luminaria	10	0,04	0,4	2,8	67,2

Aseguramiento Interno					
Equipo	Cantidad	Consumo (kW)	Total de potencia (KW)	Consumo total diario (KW)	Consumo total del mes (kW)
Luminaria	4	0,04	0,16	1,12	26,88
PC	1	0,66	0,66	4,62	110,88
Ventilador	1	0,048	0,048	0,336	8,064
Impresora	1	0,539	0,539	0,539	12,936

Oficina del Laboratorio de Materiales					
Equipo	Cantidad	Consumo (kW)	Total de potencia (KW)	Consumo total diario (KW)	Consumo total del mes (kW)
PC	2	0,66	1,32	9,24	221,76
Impresora	2	0,165	0,33	0,33	7,92
Aire Acondicionado	1	0,9	0,9	5,4	129,6
Luminaria	4	0,04	0,16	1,12	26,88
Luminaria	2	0,02	0,04	0,28	6,72
Escaneadora	1	0,032	0,032	0,016	0,384

Taller					
Equipo	Cantidad	Consumo (kW)	Total de potencia (KW)	Consumo total diario (KW)	Consumo total del mes (kW)
Máquina de soldar	1	17,6	17,6	35,2	844,8
Compresor	1	4,4	4,4	4,4	105,6
Grúa viajera	1	27,5	27,5	9,075	217,8
Torno	1	8	8	48	1152
Prensa Hidráulica	1	1,76	1,76	0,88	21,12
Taladro vertical	1	4,444	4,444	4,444	106,656
Piedra esmeril	1	1,958	1,958	0,64614	15,50736
Bombillos ahorradores	4	0,008	0,032	0,224	5,376
Luminarias	2	0,04	0,08	0,56	13,44
Caja de agua	1	0,15	0,15	1,8	43,2

Oficina de Perforación					
Equipo	Cantidad	Consumo (kW)	Total de potencia (KW)	Consumo total diario (KW)	Consumo total del mes (kW)
Luminaria	1	0,04	0.04	0.28	6.72

Garita					
Equipo	Cantidad	Consumo (kW)	Total de potencia (KW)	Consumo total diario (KW)	Consumo total del mes (kW)
Hornilla eléctrica	1	1,2	1,2	0,396	9,504
Luminaria	2	0,04	0,08	0,56	13,44

Recursos Humanos					
Equipo	Cantidad	Consumo (kW)	Total de potencia (KW)	Consumo total diario (KW)	Consumo total del mes (kW)
PC	3	0,66	1,98	13,86	332,64
Luminaria	6	0,04	0,24	1,68	40,32
Aire Acondicionado	1	0,9	0,9	5,4	129,6
Impresora	1	0,539	0,539	1,078	25,872

Informática					
Equipo	Cantidad	Consumo (kW)	Total de potencia (KW)	Consumo total diario (KW)	Consumo total del mes (kW)
Aire Acondicionado	1	1,22	1,22	8,54	204,96
Impresora	1	0,032	0,032	0,032	0,768
Servidor	1	0,65	0,65	4,55	109,2
Luminaria	2	0,04	0,08	0,56	13,44
PC	4	0,66	2,64	18,48	443,52

Pantry					
Equipo	Cantidad	Consumo (kW)	Total de potencia (KW)	Consumo total diario (KW)	Consumo total del mes (kW)
Refrigerador	1	2,398	2,398	57,552	1381,248
Hornilla	1	1	1	2	48
Bombillo ahorrador	1	0,008	0,008	0,056	1,344

Baño					
Equipo	Cantidad	Consumo (kW)	Total de potencia (KW)	Consumo total diario (KW)	Consumo total del mes (kW)
Luminaria	1	0,02	0,02	0,14	3,36

Salón de Reuniones					
Equipo	Cantidad	Consumo (kW)	Total de potencia (KW)	Consumo total diario (KW)	Consumo total del mes (kW)
Aire Acondicionado	1	1,22	1,22	7,32	175,68
PC	1	0,66	0,66	2,64	63,36
Impresora- Escaneadora - Fotocopiadora	1	0,572	0,572	0,286	6,864
Luminaria	4	0,04	0,16	1,12	26,88

Dirección					
Equipo	Cantidad	Consumo (kW)	Total de potencia (KW)	Consumo total diario (KW)	Consumo total del mes (kW)
Luminaria	4	0,04	0,16	1,12	26,88
Aire Acondicionado	1	1,22	1,22	8,54	204,96
PC (Laptop)	1	0,5	0,5	3,5	84

Economía					
Equipo	Cantidad	Consumo (kW)	Total de potencia (KW)	Consumo total diario (KW)	Consumo total del mes (kW)
Luminaria	16	0,04	0,64	4,48	107,52
Aire Acondicionado	1	0,9	0,9	5,4	32,4
PC	4	0,66	2,64	18,48	129,36
Impresora	1	0,539	0,539	1,078	25,872

Oficina de Marketing y Contratación					
Equipo	Cantidad	Consumo (kW)	Total de potencia (KW)	Consumo total diario (KW)	Consumo total del mes (kW)
Aire Acondicionado	1	0,9	0,9	5,4	129,6
PC	1	0,66	0,66	4,62	110,88
Ventilador	1	0,048	0,048	0,096	2,304
Luminaria	4	0,04	0,16	1,12	26,88

Oficina de Rehabilitación					
Equipo	Cantidad	Consumo (kW)	Total de potencia (KW)	Consumo total diario (KW)	Consumo total del mes (kW)
PC	2	0,66	1,32	9,24	221,76
Aire Acondicionado	1	0,9	0,9	5,4	129,6
Luminaria	9	0,04	0,36	2,52	60,48

Topografía					
Equipo	Cantidad	Consumo (kW)	Total de potencia (KW)	Consumo total diario (KW)	Consumo total del mes (kW)
PC	2	0,66	1,32	9,24	221,76
Impresora	1	0,539	0,539	0,539	12,936
Luminaria	9	0,04	0,36	2,52	60,48
Plotter	1	0,5	0,5	1	24

Inteligencia Empresarial					
Equipo	Cantidad	Consumo (kW)	Total de potencia (KW)	Consumo total diario (KW)	Consumo total del mes (kW)
PC	3	0,66	1,98	13,86	332,64
Ventilador	2	0,048	0,096	0,672	169,128
Luminaria	4	0,04	0,16	1,12	26,88

Planta de fregado					
Equipo	Cantidad	Consumo (kW)	Total de potencia (KW)	Consumo total diario (KW)	Consumo total del mes (kW)
Motor de la planta de fregado	1	75	75	375	9000

Perforación					
Equipo	Cantidad	Consumo (kW)	Total de potencia (KW)	Consumo total diario (KW)	Consumo total del mes (kW)
Luminaria	2	0,04	0,08	0,56	13,44

Laboratorio de Materiales					
Equipo	Cantidad	Consumo (kW)	Total de potencia (KW)	Consumo total diario (KW)	Consumo total del mes (kW)
Caja de Agua	1	0,15	0,15	1,05	25,2
Luminaria	31	0,04	1,24	8,68	208,32
Tamisadora	1	0,836	0,836	0,418	4,18
Estufas	3	2,8	8,4	33,6	806,4
Aire Acondicionado	1	0,9	0,9	5,4	129,6
Mezcladora	1	0,396	0,396	0,198	1,98
Compactadora	1	0,572	0,572	0,1144	1,144
Prensa de Cemento	1	7	7	7	35
Prensa de Hormigón (2 motores eléctricos)	1	7	7	7	105
Prensa de Acero	1	7	7	7	35
Concretera	1	1,188	1,188	2,376	23,76
Cortadora Eléctrica	1	1,188	1,188	1,188	11,88

Laboratorio de Suelo					
Equipo	Cantidad (kW)	Consumo (kW)	Total de potencia (kW)	Consumo total diario (kW)	Consumo total del mes (kW)
Aire Acondicionado	1	1,22	1,22	7,32	175,68
Luminaria	36	0,04	1,44	10,08	241,92
PC	1	0,66	0,66	4,62	110,88
Balanza Digital	2	0,055	0,11	0,77	18,48
Extractor de Muestra	1	3,52	3,52	1,1616	5,808
Prensa	1	7	7	7	35
Martillo mecánico	1	0,539	0,539	0,2695	4,0425
Estufas	2	2,8	5,6	22,4	537,6
Hornillas	2	1,2	2,4	9,6	230,4
Casa Grande	1	0,198	0,198	0,198	4,752
Batidora	1	0,198	0,198	0,198	2,97
Calentador de parafina	1	0,88	0,88	6,16	92,4
Caja de Agua	1	0,1	0,1	0,7	16,8
Destiladora de Agua	1	1,76	1,76	42,24	1013,76

Anexo No 10: Lista de chequeo para la Planificación Energética según los requisitos de la ISO 50001:2011. **Fuente:** Lloyd's Register

No.	Pregunta	Sí/No	Ref.	Cláusula
1	Su organización ha llevado a cabo y documentado un proceso de planificación energética			4.4.1
2	La planificación energética ha sido coherente con la política energética y conducirá a actividades que mejoren de forma continua el desempeño energético			4.4.1
3	Incluyó la planificación energética una revisión de las actividades de la organización que puedan afectar al desempeño energético			4.4.1
4	Su organización ha identificado, implementado y tiene acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscribe relacionados con su uso y consumo de la energía y su eficiencia energética			4.4.2
5	Ha determinado su organización cómo se aplican estos requisitos a su uso y consumo de la energía y a su eficiencia energética, y se ha asegurado que estos requisitos legales y otros requisitos que la organización suscribe se tienen en cuenta al establecer, implementar y mantener el Sistema de Gestión Energética(SGE)			4.4.2
6	Revisan los requisitos legales y otros requisitos a intervalos definidos			4.4.2
7	Su organización ha desarrollado, registrado y mantenido una revisión energética			4.4.3
8	Ha sido documentada la metodología y el criterio utilizados para desarrollar la revisión energética			4.4.3
9	<p>Cuándo la revisión energética ha sido desarrollada, su organización:</p> <p>a) analizó el uso y el consumo de la energía basándose en mediciones y otro tipo de datos. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - identifica las fuentes de energía actuales - evalúa el uso y consumo pasado y presente de la energía basándose en el análisis del uso y el consumo de la energía, <p>b) identifica las áreas de uso significativo de la energía. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> -identifica las instalaciones, equipamiento, sistemas, procesos y personal que trabaja para o en nombre de, la organización que afecten significativamente al uso y al consumo de la energía 			4.4.3

	<ul style="list-style-type: none"> -identifica otras variables pertinentes que afectan a los usos significativos de la energía -determina el desempeño energético actual de las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos relacionados con el uso significativo de la energía -estima el uso y consumo futuros de energía <p>c) identifica, prioriza y registra oportunidades para mejorar el desempeño energético</p>			
10	Es su revisión energética actualizada a intervalos definidos, así como en respuesta a cambios mayores en las instalaciones, equipamiento sistemas o procesos			4.4.3
11	Ha establecido su organización una(s) línea(s) de base energética utilizando la información de la revisión energética inicial y considerando un periodo para la recolección de datos adecuado al uso y al consumo de energía			4.4.4
12	Han medido los cambios en el desempeño energético en relación a la línea de base energética			4.4.4
13	Realizan ajustes en la(s) línea(s) de base cuando se dan una o más de las siguientes situaciones: <ul style="list-style-type: none"> - los índices de desempeño energético(IDEns) ya no reflejan el uso y el consumo de energía de la organización, - se han realizado cambios importantes en los procesos, patrones de operación o sistemas de energía, o de acuerdo un método predeterminado 			4.4.4
14	Mantienen y registran la(s) línea(s) de base energética			4.4.4
15	Ha identificado su organización los IDEns apropiados para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño Energético			4.4.5
16	Documenta y revisa la metodología para determinar y actualizar los IDEns			4.4.5
17	Revisa y compara los IDEns con la línea de base energética de forma apropiada			4.4.5
18	Establece, implementa y mantiene objetivos energéticos y metas energéticas documentados correspondientes a las funciones, niveles, procesos o instalaciones pertinentes dentro de su organización			4.4.6
19	Establece plazos para el logro de los objetivos y metas			4.4.6
	Son los objetivos y metas coherentes con la política			

20	energética			4.4.6
21	Son las metas coherentes con los objetivos			4.4.6
22	Cuando una organización establece y revisa sus objetivos y metas, la organización tiene en cuenta los requisitos legales y otros requisitos, los usos significativos de la energía y las oportunidades de mejora del desempeño energético, tal y como se identifican en la revisión energética			4.4.6
23	Ha considerado sus condiciones financieras, operacionales y comerciales así como las opciones tecnológicas y las opiniones de las partes interesadas			4.4.6
24	Su organización establece, implementa y mantiene planes de acción para alcanzar sus objetivos y metas			4.4.6
25	Incluyen los planes de acción: - la designación de responsabilidades; - los medios y los plazos previstos para lograr las metas individuales; - una declaración del método mediante el cual debe verificarse la mejora del desempeño energético; - una declaración del método para verificar los resultados			4.4.6
26	Documenta y actualiza los planes de acción a intervalos definidos			4.4.6

Anexo No 11: Resultados de la lista de chequeo para la Planificación Energética según los requisitos de la ISO 50001:2011. **Fuente:** Lloyd's Register

No.	Pregunta	Sí/No	Ref.	Cláusula
1	Su organización ha llevado a cabo y documentado un proceso de planificación energética	Sí		4.4.1
2	La planificación energética ha sido coherente con la política energética y conducirá a actividades que mejoren de forma continua el desempeño energético	Sí		4.4.1
3	Incluyó la planificación energética una revisión de las actividades de la organización que puedan afectar al desempeño energético	Sí		4.4.1
4	Su organización ha identificado, implementado y tiene acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscribe relacionados con su uso y consumo de la energía y su eficiencia energética	Sí		4.4.2
5	Ha determinado su organización cómo se aplican estos requisitos a su uso y consumo de la energía y a su eficiencia energética, y se ha asegurado que estos requisitos legales y otros requisitos que la organización suscribe se tienen en	Sí		4.4.2

	cuenta al establecer, implementar y mantener el Sistema de Gestión Energética(SGEn)			
6	Revisan los requisitos legales y otros requisitos a intervalos definidos	Sí		4.4.2
7	Su organización ha desarrollado, registrado y mantenido una revisión energética	Sí		4.4.3
8	Ha sido documentada la metodología y el criterio utilizados para desarrollar la revisión energética	Sí		4.4.3
9	<p>Cuándo la revisión energética ha sido desarrollada, su organización:</p> <p>a) analizó el uso y el consumo de la energía basándose en mediciones y otro tipo de datos. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - identifica las fuentes de energía actuales - evalúa el uso y consumo pasado y presente de la energía basándose en el análisis del uso y el consumo de la energía, <p>b) identifica las áreas de uso significativo de la energía. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> -identifica las instalaciones, equipamiento, sistemas, procesos y personal que trabaja para o en nombre de, la organización que afecten significativamente al uso y al consumo de la energía -identifica otras variables pertinentes que afectan a los usos significativos de la energía -determina el desempeño energético actual de las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos relacionados con el uso significativo de la energía -estima el uso y consumo futuros de energía <p>c) identifica, prioriza y registra oportunidades para mejorar el desempeño energético</p>	Sí		4.4.3
10	Es su revisión energética actualizada a intervalos definidos, así como en respuesta a cambios mayores en las instalaciones, equipamiento sistemas o procesos	Sí		4.4.3
11	Ha establecido su organización una(s) línea(s) de base energética utilizando la información de la revisión energética inicial y considerando un periodo para la recolección de datos adecuado al uso y al consumo de energía	No		4.4.4
12	Han medido los cambios en el desempeño energético en relación a la línea de base energética	No		4.4.4

13	<p>Realizan ajustes en la(s) línea(s) de base cuando se dan una o más de las siguientes situaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - los índices de desempeño energético (IDEnS) ya no reflejan el uso y el consumo de energía de la organización, - se han realizado cambios importantes en los procesos, patrones de operación o sistemas de energía, o de acuerdo un método predeterminado 	No		4.4.4
14	Mantienen y registran la(s) línea(s) de base energética	No		4.4.4
15	Ha identificado su organización los IDEnS apropiados para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño Energético	No		4.4.5
16	Documenta y revisa la metodología para determinar y actualizar los IDEnS	No		4.4.5
17	Revisa y compara los IDEnS con la línea de base energética de forma apropiada	No		4.4.5
18	Establece, implementa y mantiene objetivos energéticos y metas energéticas documentados correspondientes a las funciones, niveles, procesos o instalaciones pertinentes dentro de su organización	No		4.4.6
19	Establece plazos para el logro de los objetivos y metas	No		4.4.6
20	Son los objetivos y metas coherentes con la política energética	No		4.4.6
21	Son las metas coherentes con los objetivos	No		4.4.6
22	Cuando una organización establece y revisa sus objetivos y metas, la organización tiene en cuenta los requisitos legales y otros requisitos, los usos significativos de la energía y las oportunidades de mejora del desempeño energético, tal y como se identifican en la revisión energética	No		4.4.6
23	Ha considerado sus condiciones financieras, operacionales y comerciales así como las opciones tecnológicas y las opiniones de las partes interesadas	Sí		4.4.6
24	Su organización establece, implementa y mantiene planes de acción para alcanzar sus objetivos y metas	Sí		4.4.6
25	<p>Incluyen los planes de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la designación de responsabilidades; - los medios y los plazos previstos para lograr las metas individuales; - una declaración del método mediante el cual debe verificarse la mejora del desempeño energético; 	Sí		4.4.6

	- una declaración del método para verificar los resultados			
26	Documenta y actualiza los planes de acción a intervalos definidos	Sí		4.4.6

Anexo No 12: Dimensiones, Número de empleados y Consumo eléctrico por local. **Fuente:**
Elaboración propia

Local	Largo	Ancho	Área	No. empleados	Consumo kW/h
Departamento de Ingeniería Geológica	11.39	4	45.56	11	11.931
Almacén	11.39	2.5	28.475	1	0.448
Aseguramiento Interno	3.31	3.24	10.7244	2	1.407
Oficina de laboratorio de materiales	4	2	8	2	2.782
Taller	41.28	11.70	482.976	6	65.924
Oficina de perforación	5.21	3.23	16.8283	2	0.04
Garita	3.39	3.36	11.3904	1	1.28
Recursos humanos	6.53	4.36	28.4708	6	3.659
Informática	5	3	15	2	4.622
Pantry	3	2	6	1	3.406
Baño	1,10	3	3.3	1	0.02
Salón de Reuniones	5	3	15	20	2.612
Dirección	4,30	3,10	13.33	6	1.98
Economía	5	3	15	5	4.719
Oficina de marketing y contratación	5	3.49	17.45	2	1.768
Oficina de Rehabilitación	5	3.92	19.6	3	2.58
Topografía	5.03	2.70	13.581	2	2,719
Área de instrumentos	3.94	3.82	15.0508	1	0.04
Inteligencia Empresarial	5	3.50	17.5	5	2.236
Laboratorio de materiales	30.5	5	152.5	4	35.87
Laboratorio de suelo	13.14	9.23	121.2822	6	25.625
Perforación	30.6	11.06	338.436	1	0.08
Planta de Fregado	11.06	6.12	67.69	1	75

Anexo No 13: Ponderación realizada por los expertos. **Fuente:** Elaboración propia

Cada miembro escoge los tres primeros problemas que considera primarios atribuyéndoles una importancia creciente de 5 a 1.

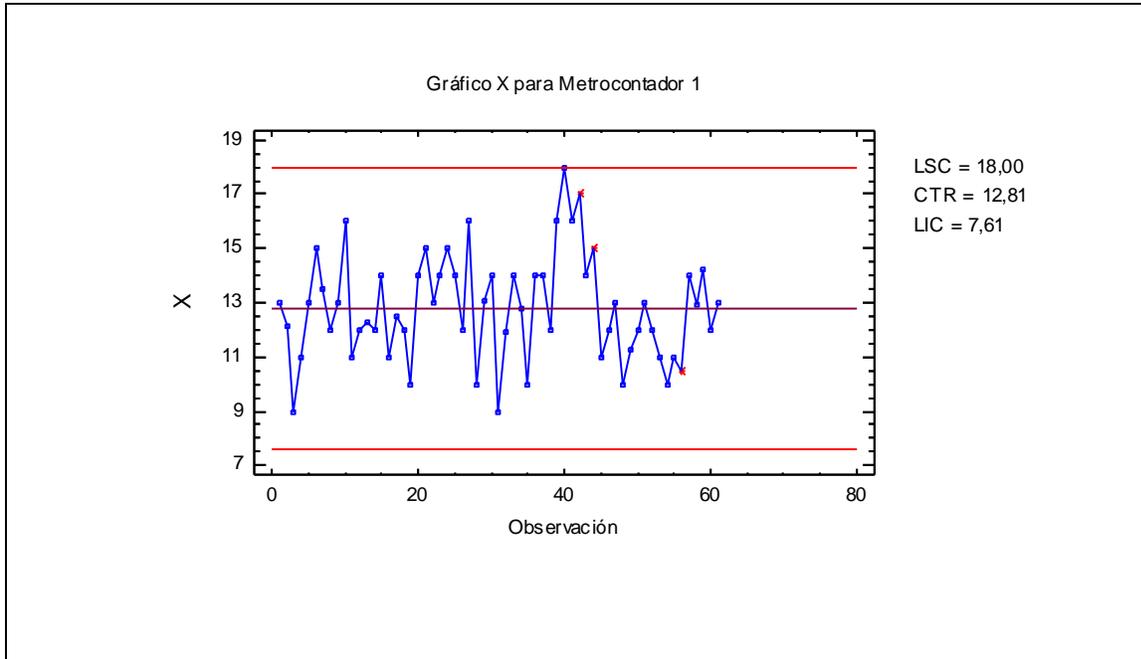
Nombre	Puntos				
	1	2	3	4	5
Experto 1	C	B	A		D
Experto 2	D	C	B	A	
Experto 3	C	A	B		D
Experto 4	B	C	A	D	
Experto 5	A	B		D	C
Experto 6	A	D		B	C
Experto 7	C	B		A	
Experto 8	D	C	B		A

Las puntuaciones se suman por problemas y se adjuntan a un número que indican cuantos miembros del grupo han clasificado un determinado problema entre los cinco prioritarios. Así lo muestra la tabla siguiente:

	Ex 1	Ex 2	Ex 3	Ex 4	Ex 5	Ex 6	Ex 7	Ex 8	Total	Frecuencia
A	3	4	2	3	1	1	4	5	23	8
B	2	3	3	1	2	4	2	3	20	8
C	1	2	1	2	5	5	1	2	19	8
D	5	1	5	4	4	2		1	22	7

Anexo No 14: Ficha de los indicadores para el Metrocontador 1, 2,3 respectivamente. **Fuente:**
Elaboración propia

	Ficha del indicador para el Metrocontador 1	Referencia: Cod.Ficha:
Indicador : Consumo de energía eléctrica por m ²		
<p>Nivel de referencia:</p> <p>≤ 2.23 (kW/h)/m² Bien</p> <p>≥ 2.23 (kW/h)/m² Mal</p>		
<p>Forma de cálculo:</p> <p>Por medición</p>		
Fuente de información: Lecturas diarias del Metrocontador 1		
Objetivo: Mantener un consumo de energía eléctrica menor o igual que 2.23 (kW/h)/m ² en el Metrocontador 1		
<p>Seguimiento y presentación:</p> <p>Mediante un análisis de datos diarios en una base de datos en Excel</p>		



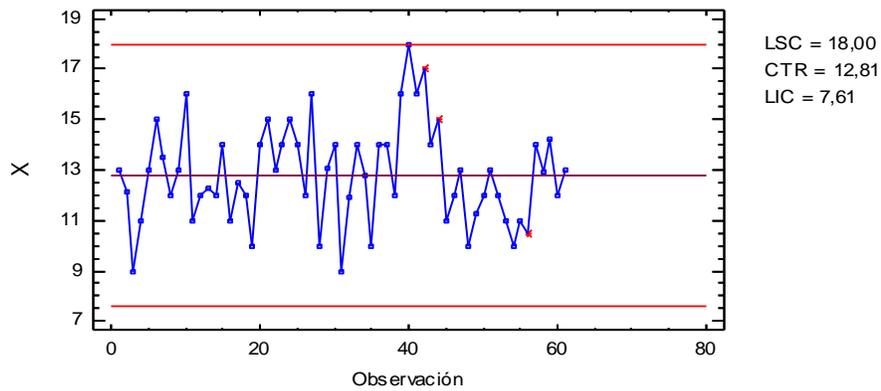
	Ficha del indicador para el Metrocontador 1	Referencia: Cod.Ficha:
Indicador : Consumo de energía eléctrica por empleados		
Nivel de referencia: ≤ 17.9471 (kW/h)/persona Bien ≥ 17.9471 (kW/h)/persona Mal		
Forma de cálculo: Por medición		
Fuente de información: Lecturas diarias del Metrocontador 1		

Objetivo: Mantener un consumo de energía eléctrica menor o igual que 17.9471 kW/persona en el Metrocontador 1

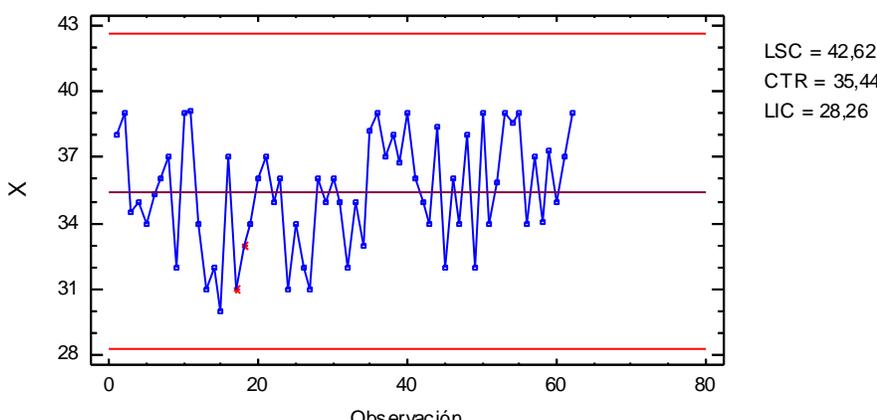
Seguimiento y presentación:

Mediante un análisis de datos diarios en una base de datos en Excel

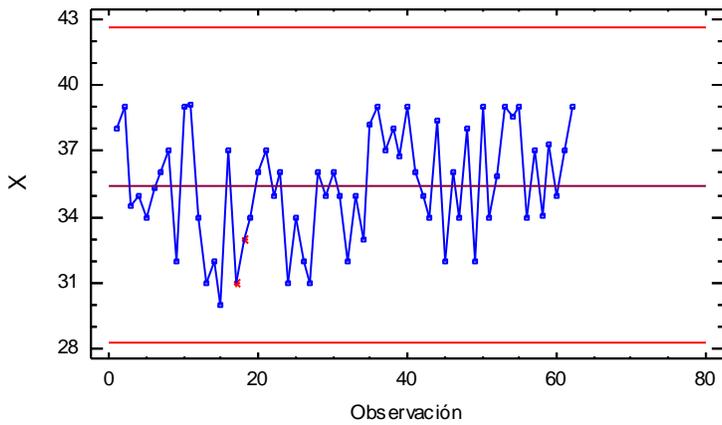
Gráfico X para Metrocontador 1



	<p>Ficha del indicador para el Metrocontador 2</p>	<p>Referencia: Cod.Ficha:</p>
<p>Indicador : Consumo de energía eléctrica por m²</p>		
<p>Nivel de referencia:</p> <p>≤ 0.211 (kW/h)/m² Bien</p> <p>≥ 0.211 (kW/h)/m² Mal</p>		

<p>Forma de cálculo:</p> <p>Por medición</p>
<p>Fuente de información: Lecturas diarias del Metrocontador 2</p>
<p>Objetivo: Mantener un consumo de energía eléctrica menor o igual que 0.211 (kW/h)/m² en el Metrocontador 2</p>
<p>Seguimiento y presentación:</p> <p>Mediante un análisis de datos diarios en una base de datos en Excel</p> <div style="text-align: center;"> <p>Gráfico X para Metrocontador 2</p>  <p>LSC = 42,62 CTR = 35,44 LIC = 28,26</p> </div>

	<p>Ficha del indicador para el Metrocontador 2</p>	<p>Referencia:</p> <p>Cod.Ficha:</p>
<p>Indicador : Consumo de energía eléctrica por empleados</p>		
<p>Nivel de referencia:</p>		

<p>≤ 4.2708 (kW/h)/persona Bien</p> <p>≥ 4.2708 (kW/h)/persona Mal</p>
<p>Forma de cálculo:</p> <p>Por medición</p>
<p>Fuente de información: Lecturas diarias del Metrocontador 2</p>
<p>Objetivo: Mantener un consumo de energía eléctrica menor o igual que 4.2708 kW/persona en el Metrocontador 2</p>
<p>Seguimiento y presentación:</p> <p>Mediante un análisis de datos diarios en una base de datos en Excel</p> <div style="text-align: center;"> <p>Gráfico X para Metrocontador 2</p>  <p style="text-align: right;"> LSC = 42,62 CTR = 35,44 LIC = 28,26 </p> </div>

	<p>Ficha del indicador para el Metrocontador 3</p>	<p>Referencia:</p> <p>Cod.Ficha:</p>
---	--	--------------------------------------

Indicador : Consumo de energía eléctrica por m²

Nivel de referencia:

≤ 2.199 (kW/h)/m² Bien

≥ 2.199 (kW/h)/m² Mal

Forma de cálculo:

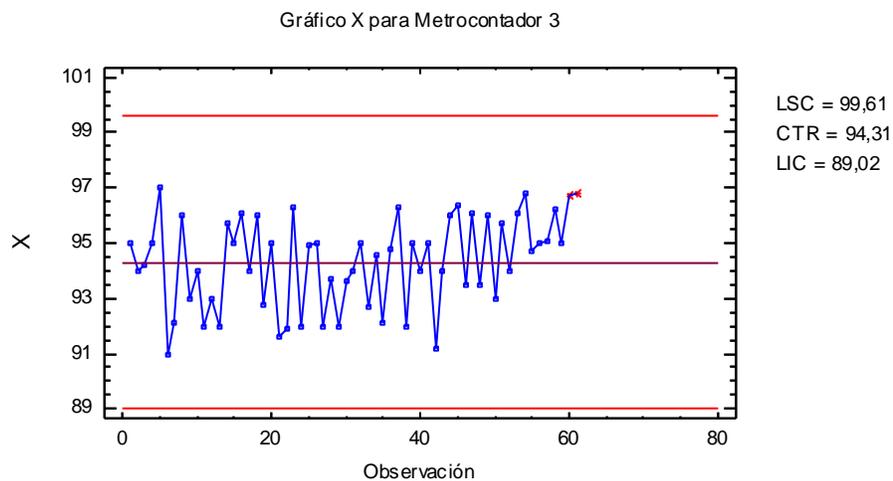
Por medición

Fuente de información: Lecturas diarias del Metrocontador 3

Objetivo: Mantener un consumo de energía eléctrica menor o igual que 2.199 (kW/h)/m² en el Metrocontador 3

Seguimiento y presentación:

Mediante un análisis de datos diarios en una base de datos en Excel



 <p>INVECONS INVESTIGACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN</p>	Ficha del indicador para el Metrocontador 3	Referencia: Cod.Ficha:
Indicador : Consumo de energía eléctrica por empleados		
Nivel de referencia: ≤ 92.409 (kW/h)/persona Bien ≥ 92.409 (kW/h)/persona Mal		
Forma de cálculo: Por medición		
Fuente de información: Lecturas diarias del Metrocontador 3		
Objetivo: Mantener un consumo de energía eléctrica menor o igual que 92.781 kW/persona en el Metrocontador 3		
Seguimiento y presentación: Mediante un análisis de datos diarios en una base de datos en Excel		

