

Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”.

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Departamento de Ingeniería Industrial.

**Título: Mejora al desempeño energético en la UEB
Áridos Arena Arimao, Empresa Materiales de la
Construcción Cienfuegos.**

TESIS EN OPCIÓN AL GRADO DE INGENIERO INDUSTRIAL

Autor: Osmel Martín González

Tutores: Msc. Jenny Correa Soto

Ing. Roxana González Álvarez

Cienfuegos 2013

Pensamiento



*Ninguna ciencia, en cuanto a ciencia, engaña;
el engaño está en quien no sabe.*

Miguel de Cervantes

Dedicatoria

The image features a decorative graphic consisting of several blue lines. Two horizontal lines extend from the left side of the page towards the right, passing behind the word 'Dedicatoria'. Two vertical lines extend from the bottom of the page upwards, passing behind the word. The lines are slightly offset from each other, creating a layered, three-dimensional effect. The word 'Dedicatoria' is written in a blue, elegant script font, centered horizontally and positioned between the horizontal and vertical lines.

A mis padres que siempre estuvieron ahí en cada momento

De preocupación, en cada momento de felicidad,

A mi tía, mi hermano, mi novia, familiares, amigos,

Tutora, Nicolás y a todos los que de una forma

U otra se hicieron parte de

Este sueño.

Agradecimientos

The word 'Agradecimientos' is written in a blue cursive font. It is framed by decorative blue lines: two horizontal lines at the bottom and two vertical lines on the right, all with a 3D effect.

*A mi papá por ser el guía y ejemplo en mi vida, por ser mi apoyo, por todos sus sacrificios, en fin
por todo lo que soy*

A mi mamá, parte esencial de mi vida y siempre en mis pensamientos,

Mima, muchas gracias por existir.

*Muchas gracias a los dos, por ser la mayor bendición que me ha dado la vida; sin dudas el
motivo de que me sienta una persona excepcionalmente afortunado es que ellos son mis padres,
los amo.*

*A mi novia por hacerme feliz, por su amor y paciencia, por sus consejos, por escucharme esas
veces que desahogué con ella los problemas que se presentaron en el transcurso de este proyecto,
por compartir conmigo esa alegría contagiosa que la caracteriza. Gracias por todo tu amor.*

A mi tía que a pesar de nuestras diferencias nos queremos y se siente parte de este éxito

A mi hermano, por sacarme siempre de algunos apuros

*Al Javie, Candela, el Pone, Roberto, el Yoe, Frank y a todos los otros por tantos momentos de
indignación y felicidad.*

A Nicolás, siempre dispuesto a ayudar y compartir, gracias.

*A los que han compartido conmigo estos cinco años de universidad por su amistad, por tantas
horas compartidas, horas que han sido en su mayoría felices.*

*A Jenny por sus conocimientos y su apoyo, por la seguridad que se siente al saber que aprueba
estas páginas.*

*A todos los que me ayudaron de una forma u otra a hacer esta investigación, gracias por su
tiempo, por haberse puesto a mi disposición, por brindarme su ayuda con una amabilidad
excepcional.*

A todos los que quiero y me quieren, los que se han preocupado. Gracias

Resumen



RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo aplicar las etapas de la planificación energética en correspondencia con la NC-ISO 50001:2011 en la Empresas Materiales de la Construcción, Cienfuegos.

El trabajo se estructura en 3 capítulos. En el primer capítulo se abordan los temas relacionados con el Sistema de Gestión de la Calidad, el Sistema de Gestión de la Energía y con ello la Planificación de la Producción y la Planificación Energética. En el segundo capítulo se realiza la caracterización energética de la organización y se expone las etapas para la planificación energética. En el tercer capítulo se realiza la planificación de la energía para la UEB Áridos Arena Arimao, yacimiento de mina de arena “El Canal” en correspondencia con la NC-ISO 50001:2011, haciendo uso de herramientas y técnicas como: trabajo con expertos, trabajo de grupos, diagrama Ishikawa, las herramientas definidas en la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE), de calidad y gestión de procesos, la aplicación Excel sobre Windows, Microsoft Office Visio 2007 y el software estadístico Statgraphics Centurión XV versión 15.2.06 y SPSS 15.0

SUMMARY

The present investigation work has as objective to apply the stages of the energy planning in correspondence with the NC-ISO 50001:2011 in the Material Companies of the Construction, Cienfuegos.

The work is structured in 3 chapters. In the first chapter the topics related with the System of Management of the Quality are approached, the System of Management of the Energy and with it the Planning of the Production and the Energy Planning. In the second chapter he/she is carried out the energy characterization of the organization and it is exposed the stages for the energy planning. In the third chapter he/she is carried out the planning of the energy for UEB Arid Sand Arimao, location of mine of sand "The Channel" in correspondence with the NC-ISO 50001:2011, making use of tools and technical as: I work with experts, work of groups, diagram Ishikawa, the tools defined in the Technology of Total Efficient Management of the Energy (TGTEE), of quality and management of processes, the application Excel Windows, Microsoft has more than enough Office Visio 2007 and the statistical software Statgraphics Centurion XV version 15.2.06 and SPSS 15.0.

Indice



INDICE

INTRODUCCIÓN	8
Capítulo I: Planificación energética	13
1.1 – Introducción:.....	13
1.2 – Sistema de Gestión de la Calidad.....	14
1.2.1 Principios de gestión de la calidad	14
1.2.2 Política de la calidad	16
1.2.3 Objetivos de la calidad	16
1.2.4 Sistema de gestión de la calidad y otros sistemas de gestión.	16
1.2.5 Diversos enfoques sobre el Mejoramiento Continuo de la Calidad	17
1.3 Sistema de Gestión Energética	17
1.3.1. La gestión de la energía.....	17
1.3.2 Indicadores de Gestión Energética.	18
1.3.3. Importancia de implantar y certificar el Sistema de Gestión Energética	20
1.3.4. Consumo y energía.....	20
1.3.5. Uso eficiente de la energía.....	21
1.3.6. La situación energética mundial	21
1.3.7. Conciencia mundial sobre eficiencia energética en la construcción de edificios.	22
1.3.8. Eficiencia energética en Cuba.....	23
1.4. Normas internacionales sobre gestión de la energía	24
1.4.1. La norma UNE 216301:2007:.....	24
1.4.2 La Norma UNE 216501:2010	24
1.4.3. ISO 26000:2010 Responsabilidad social de la empresa	25
1.4.4 Norma de ISO 50001: 2011	26
1.5 Proceso de Planificación y Control de la producción	28
1.5.1 Planificación.....	28

1.5.2 Control	28
1.6 Planificación Agregada.....	31
1.6.1 Métodos de la planificación agregada	32
1.7 Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP).....	34
1.7.1 Evolución de la planeación de requerimientos de materiales	34
1.7.2 Estructura de la Planeación de los Requerimientos Materiales (MRP)	35
1.8. Planificación Energética	36
1.8.1 Planificación Energética Regional Integrada - Conceptos y enfoque.....	39
1.8.2 Planificación Energética en la Comunidad	42
Capítulo II: Procedimiento para la Planificación Energética	44
2.1. Introducción.....	44
2.2. Caracterización general de la Empresa Materiales de la Construcción de Cienfuegos objeto de estudio.....	44
2.2.1. Reseña histórica de la Empresa Materiales de la Construcción.....	44
2.2.2. Objeto social	44
2.2.3. Planeación estratégica de la Empresa Materiales de la Construcción.....	45
2.2.4. Estructura organizativa de la Empresa Materiales de la Construcción	45
2.3. Caracterización de la Gestión Energética en las Empresa Materiales de la Construcción de Cienfuegos.	46
2.3.1 Caracterización de la Gestión Energética en la Empresa Materiales de la Construcción de Cienfuegos.	46
2.3.2 Acciones realizadas por la empresa en función de la eficiencia energética.....	47
2.3.3. Impacto de los portadores energéticos en los gastos totales de la Empresa Materiales de la Construcción Cienfuegos en el periodo (2010-2012)	48
2.3.4. Orden de prioridad a los portadores energéticos según su gasto y consumo.....	49
2.4 Caracterización de la UEB Áridos Arena Arimao	50
2.4.1 Comportamiento Energético de los centros productivos de la UEB Áridos Arena Arimao	51

2.4.2 Consumo en Toneladas Convencionales de Combustible(TCC) de los dos principales portadores objeto de estudio en los tres centros productivos de la UEB Áridos Arena Arimao	52
2.5. Definición de la empresa objeto de estudio	53
2.5.1. Diagrama de Flujo Energético – Tecnológico del centro productivo “El Canal”	54
2.5.2. Índices de consumo de portadores energéticos	55
2.5.3. Posibles causas del alto porcentaje del consumo de portadores energéticos no asociados directamente a la producción.	55
2.6 Procedimiento para la planificación energética.....	56
2.6.1. Etapas del procedimiento de planificación energética	58
Capítulo III: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en del centro productivo “El Canal”, EMC.....	70
3.1. Aplicación del procedimiento para la planificación energética en del centro productivo “El Canal”, EMC	70
3.1.1 Etapa I: Revisión del Proceso Planeación energética	70
3.1.2 Etapa II: Establecimiento de requisitos legales y otros requisitos.....	73
3.1.3 Etapa III: Revisión energética	74
3.1.4. Etapa IV: Resultado del proceso de la planificación energética	84
3.1.5 Etapa V: Planes de acción y control de la planificación energética	92
CONCLUSIONES GENERALES.....	95
RECOMENDACIONES	96
BIBLIOGRAFIA.....	97
ANEXOS.....	100

Introducción

The page features decorative blue lines. Two horizontal lines extend from the left side, intersecting with two vertical lines that run down the right side, creating a cross-like graphic element.

INTRODUCCIÓN

El consumo energético a lo largo de los años mediante la utilización de los combustibles fósiles ha traído consigo el agotamiento de los mismos, ha incidido en el cambio climático y las lluvias ácidas, es por ello que las grandes industrias ven la gestión energética como una alternativa para reducir su consumo energético.

En la actualidad una de las tareas más importante dentro de las organizaciones, es la eficiencia energética debido al aumento del precio de los hidrocarburos, también por la necesidad de disminuir los costos de producción y poder ser competitiva en un mundo cada vez más cambiante e inestable.

Es por lo que se puede definir la eficiencia energética como la reducción del consumo de energía, manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir el confort y la calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso. (Borroto, A. 2006)

De ahí que a partir del 2000, países líderes en la gestión de la energía tales como Dinamarca, Noruega, España, EEUU, China instituyeran guías y normas para la gestión energética las cuales contribuyeron a que en el año 2011 se aprobara por la *Internacional Standarization Organization (ISO)*, la norma internacional ISO 50001:2011 “*Energy management systems – Requirements with guidance for use*”, la cual posee alineación con las normas ISO 9001:2008, ISO14000:2004 e ISO 22000:2005.

Esta norma de la ISO trae implícita la planificación de la energía, la cual permite contar con un plan minuciosamente diseñado que sirve de guía durante un periodo 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.

Cuba como miembro de la ISO, incorpora las normativas dictadas por este organismo internacional, llevándola a sus instituciones sean de producción o de servicio a través de las universidades y ministerios. En enero del 2012 Cuba adopta como Norma Nacional idéntica con la referencia NC-ISO 50001:2011.

En Cuba los principales esfuerzos se han centrado en el Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC), y en los diagnósticos energéticos en algunas organizaciones con la utilización de la tecnología de la gestión de la eficiencia total de la energía (TGTEE) desarrollada por el (CEEMA) de la UCF.

Introducción

La Empresa Materiales de la Construcción de Cienfuegos se dedica a la producción y comercialización de materiales de la construcción y acabados, así como brinda servicios relacionados con su actividad fundamental; en transportación, servicios constructivos y de postventa. Cuenta con 5 unidades de base y 51 producciones, en la misma se han realizado estudios sobre Producciones más Limpias y la determinación de los costos energéticos en el proceso de producción de arena en la UEB Áridos Arena Arimao.

En ambas lavadoras el proceso tecnológico tiene un mismo contenido y características específicas, aunque los resultados no son los mismos.

Si se analiza el comportamiento de los dos centros productivos de áridos, se visualiza que la lavadora de arena del Canal posee una producción total de 155758 m³ superior a la efectuada por la lavadora I y II, suponiendo esto un 79.65% de la producción. Donde los portadores energéticos implicados en el proceso productivo son el diesel y la energía eléctrica, siendo el primero el de mayor impacto económico debido a que en el 2012 se consumió 209945 litros de diesel, representando esto un gasto de \$351461.18 pesos. Se conoce también que en la UEB durante este año se consumió 200785KW, con pérdidas de 26067KW para un pago de facturación de \$137542 y de \$33617.48 pesos por penalizaciones. Además la UEB desconoce los equipos más consumidores, y veracidad de los indicadores. Por lo que la Empresa Materiales de la Construcción Cienfuegos para una futura certificación de la norma NC-ISO 50001:2011 no tiene elementos que permita hablar de una correcta planificación energética.

El yacimiento de mina “El Canal” perteneciente a la UEB Áridos Arena Arimao de la Empresa Materiales de la Construcción, Cienfuegos, se caracteriza por poseer en su mayoría, un equipamiento de varios años de explotación, con un alto nivel de deterioro, el cual obstaculiza su funcionamiento eficiente desde el punto de vista energético. Aunque se han realizado estudios energéticos precedentes no se cuenta con un sistema de gestión energética que permita planificar el consumo de energía a largo plazo.

Se toman medidas para elevar la eficiencia energética, apoyadas en planes de ahorro de energía ; pero no se cuenta con un sistema de gestión energética, que garantice que ese plan sea renovado cada vez que sea necesario, que involucre a todos, que eleve cada vez más la capacidad de los trabajadores y directivos para generar y alcanzar nuevas metas en este campo, que desarrolle nuevos hábitos de consumo en función de la eficiencia, que consolide los hábitos de control y autocontrol, y en general que integre las acciones a los servicios brindados.

Derivándose de lo anterior el siguiente **Problema de Investigación:**

Introducción

¿Cómo determinar las oportunidades de mejora del desempeño energético en la UEB Áridos Arena “Arimao”?

Objetivo general:

Determinar las oportunidades de mejora del desempeño energético en la UEB Áridos Arena “Arimao”, Empresa Materiales de la Construcción Cienfuegos.

Objetivos específicos:

Caracterizar la situación energética en la UEB Áridos Arena “Arimao”, Empresa Materiales de la Construcción Cienfuegos

Aplicar el procedimiento para la planificación energética en la UEB Áridos Arena “Arimao”, Empresa Materiales de la Construcción Cienfuegos

Determinar las oportunidades de mejora del desempeño energético en la UEB Áridos Arena “Arimao”, Empresa Materiales de la Construcción Cienfuegos

Justificación de la investigación:

La Gestión de la Energía en la actualidad es un tema de importancia debido al deterioro que ha sufrido nuestro medio ambiente y las consecuencias que ha traído consigo para la vida en el planeta. Con la aprobación por la International Standart Organization (ISO) en junio 2011, de la norma internacional ISO 50001:2011. “Gestión de la Energía”, norma adoptada por Cuba en enero 2012, el mundo empresarial se ha movido hacia la certificación de este importante sistema en la reducción de costos y uso racional de la energía. La Empresa Materiales de Construcción de Cienfuegos perteneciente al Grupo de Empresas Industrias de la Construcción (GEICON) del Ministerio de la Construcción (MICONS), se ha enfrascado en gestionar el uso y consumo de los portadores energéticos, en las diferentes UEB productivas que la integran, siendo la UEB Áridos Arena Arimao, vital para las utilidades de la empresa y el desarrollo constructivo en la región central, así como en la exportación de arena. En esta UEB la certificación de su gestión energética sería una contribución al uso racional de los portadores energéticos así como al cuidado de la madre naturaleza, decir que esta es una tecnología de muchos años de explotación de contables perdidas de energía por desajustes mecánicos, área a la cual el MICONS ha orientado un grupo de inversiones para mejorar sus capacidades productivas y eficiencia.

Introducción

Para el desarrollo de una economía sostenible es imprescindible preservar lo que tenemos y para ello debes tomar las medidas adecuadas a en el momento preciso.

Tipos de investigación:

La investigación se clasifica como Descriptiva.

Hipótesis de Investigación:

La aplicación del procedimiento para la planificación energética, permitirá determinar las oportunidades de mejora del desempeño energético de la UEB Áridos Arena “Arimao”.

Definición de variables:

Variable independiente: Procedimiento para la planificación energética

Variable dependiente: Desempeño energético

Definición conceptual:

Procedimiento para la planificación energética: Forma especificada para llevar a cabo el proceso de planificación energética, a través de las etapas de revisión del proceso de planeación energética, establecimiento de requisitos legales y otros requisitos, revisión energética, resultados del proceso de planeación energética y planes de acción y de control de la planificación energética.

Desempeño energético. Resultados medibles relacionados con la capacidad que tiene UEB Áridos Arena “Arimao” de producir bienes a partir del diesel.

Estructura de la investigación

La investigación está estructurada en resumen, summary, introducción, capítulo 1, capítulo 2, capítulo 3, conclusiones, recomendaciones y anexos, donde en:

- **Capítulo1:** Para el desarrollo del marco teórico de la investigación, se abordan los temas relacionados con el Sistema de Gestión de la Calidad, el Sistema de Gestión Energética, aspectos energéticos referentes a empresas constructivas y con ello la planificación de la producción y la planificación energética.

- **Capítulo2:** Se realiza la caracterización energética de la Empresa Materiales de la Construcción Cienfuegos y se definen flujos y metodologías del centro productivo El Canal, también se exponen las etapas para la planificación energética.
- **Capítulo3:** Se aplica parcialmente el procedimiento diseñado para la planeación energética según la NC- ISO 50001:2011 en centro productivo El Canal. Se hace uso de herramientas y técnicas como el Diagrama de Pareto, Gráficos de Control, Diagramas de Dispersión, las 5Ws y las 2Hs, Trabajo de Grupo, unido a la aplicación de paquetes de software como el Gestor Estadístico Statgraphic, Microsoft Office Visio y la aplicación del Microsoft Excel.

Capítulo I



Capítulo I: Planificación energética

1.1 – Introducción:

Para el desarrollo del marco teórico de la investigación, se abordan los temas relacionados con el Sistema de Gestión de la Calidad, el Sistema de Gestión Energética y con ello la planificación de la producción y la planificación energética. Lo cual se ilustra en la figura 1.1.

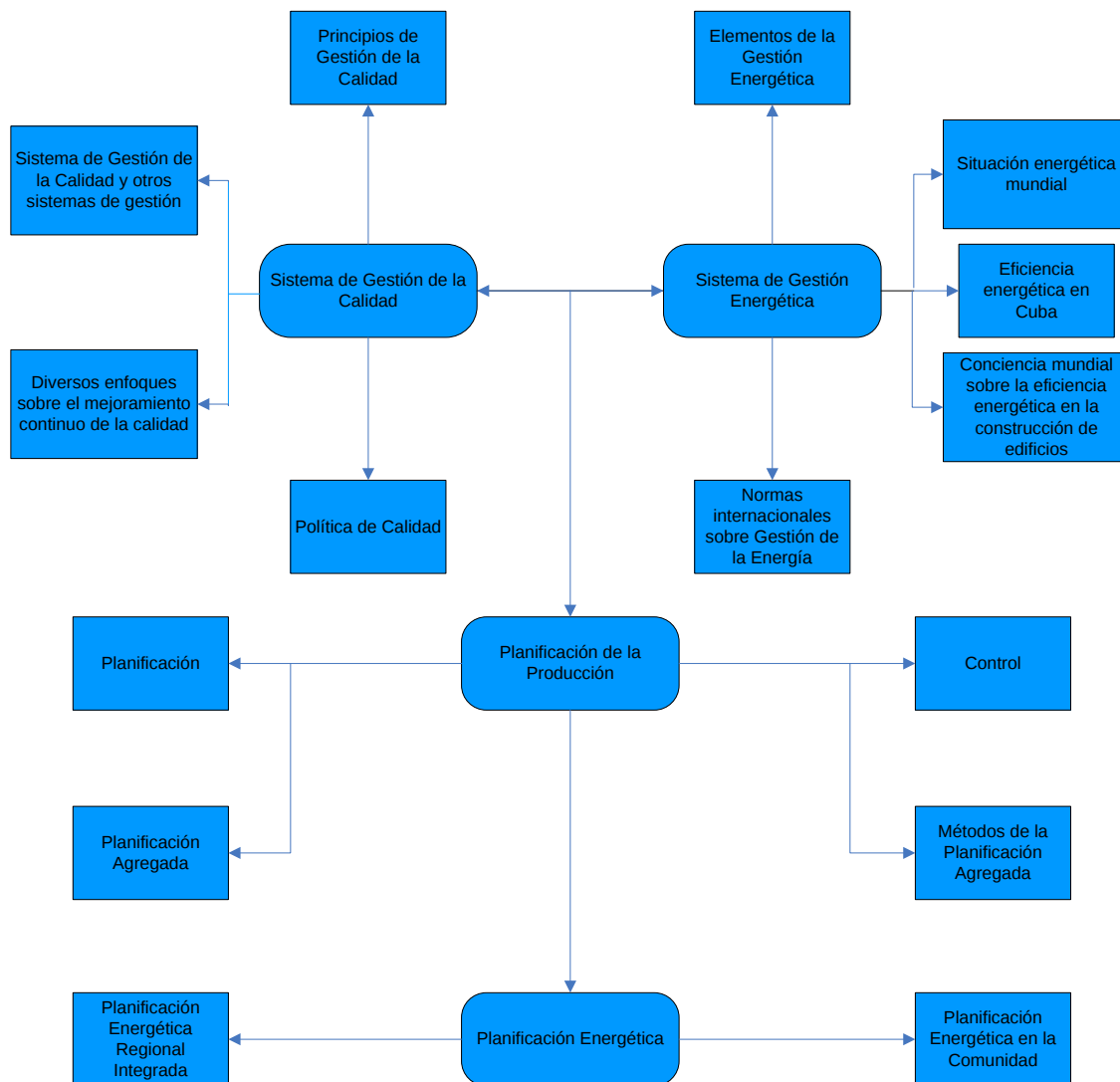


Figura 1.1: Hilo conductor en la elaboración del marco teórico.

Fuente: Elaboración propia.

1.2 – Sistema de Gestión de la Calidad.

1.2.1 Principios de gestión de la calidad

Para conducir y operar una organización en forma exitosa se requiere que ésta se dirija y controle en forma sistemática y transparente. Se puede lograr el éxito implementando y manteniendo un sistema de gestión que esté diseñado para mejorar continuamente su desempeño mediante la consideración de las necesidades de todas las partes interesadas. La gestión de una organización comprende la gestión de la calidad entre otras disciplinas de gestión.

Se han identificado ocho principios de gestión de la calidad que pueden ser utilizados por la alta dirección con el fin de conducir a la organización hacia una mejora en el desempeño.

- **Enfoque al cliente:** Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes.
- **Liderazgo:** Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.
- **Participación del personal:** El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización, y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.
- **Enfoque basado en procesos:** Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.
- **Enfoque de sistema para la gestión:** Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.
- **Mejora continua:** La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.
- **Enfoque basado en hechos para la toma de decisión:** Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.

- **Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor:** Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor. NC: (ISO: 9000: 2005)

El modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos que se muestra en la figura 1.2 ilustra los vínculos entre los procesos. Esta figura muestra que los clientes juegan un papel significativo para definir los requisitos como elementos de entrada. El seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente acerca de si la organización ha cumplido sus requisitos.

El modelo mostrado en la figura 1.2 cubre todos los requisitos de esta Norma Internacional, pero no refleja los procesos de una forma detallada. De manera adicional, la norma ISO 9000: 2005 propone aplicar a todos los procesos la metodología conocida como "Planificar-Hacer-Verificar-Actuar" (PHVA) que fue desarrollada inicialmente en la década de los 20 por Walter Shewhart, y fue popularizada luego por W. Edwards Deming. Por esa razón, es frecuentemente conocido como (PDCA, ciclo Deming). El ciclo Deming puede describirse brevemente como:



Figura 1.2: Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos

Fuente: NC: ISO 9001: 2008

Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.

Hacer: implementar los procesos.

Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados.

Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño energético. (NC: ISO 9001: 2008)

Las normas ISO 9001 e ISO 9004 forman un par coherente de normas sobre la gestión de la calidad. La norma ISO 9001 está orientada al aseguramiento de la calidad del producto y a aumentar la satisfacción del cliente, mientras que la norma ISO 9004 tiene una perspectiva más amplia sobre la gestión de la calidad brindando orientaciones sobre la mejora del desempeño. El estándar internacional de ISO 9001:2008 exige realizar el principio de “enfoque de procesos” que incluye el estudio de la organización como el sistema de procesos, descripción de procesos como por separado, tanto en su interacción, comprobación de sistema de proceso con el fin de asegurar la gestión de proceso eficaz.

1.2.2 Política de la calidad

La política de la calidad y los objetivos de la calidad se establecen para proporcionar un punto de referencia para dirigir la organización. Ambos determinan los resultados deseados y ayudan a la organización a aplicar sus recursos para alcanzar dichos resultados. La política de la calidad proporciona un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de la calidad. (NC: ISO 9000: 2005)

1.2.3 Objetivos de la calidad

Los objetivos de la calidad tienen que ser coherentes con la política de la calidad y el compromiso de mejora continua, y su logro debe poder medirse. El logro de los objetivos de la calidad puede tener un impacto positivo sobre la calidad del producto, la eficacia operativa y el desempeño financiero y, en consecuencia, sobre la satisfacción y la confianza de las partes interesadas. (NC: ISO 9000: 2005)

1.2.4 Sistema de gestión de la calidad y otros sistemas de gestión.

El sistema de gestión de la calidad es aquella parte del sistema de gestión de la organización enfocada en el logro de resultados, en relación con los objetivos de la calidad, para satisfacer las necesidades, expectativas y requisitos de las partes interesadas, según corresponda. Los objetivos de la calidad complementan otros objetivos de la organización, tales como aquellos relacionados con el crecimiento, los recursos financieros, la rentabilidad, el medio ambiente y la seguridad y salud ocupacional.

Las diferentes partes del sistema de gestión de una organización pueden integrarse conjuntamente con el sistema de gestión de la calidad, dentro de un sistema de gestión único,

utilizando elementos comunes. Esto puede facilitar la planificación, la asignación de recursos, el establecimiento de objetivos complementarios y la evaluación de la eficacia global de la organización. El sistema de gestión de la organización puede evaluarse comparándolo con los requisitos del sistema de gestión de la organización. (NC: ISO 9000: 2005).

1.2.5 Diversos enfoques sobre el Mejoramiento Continuo de la Calidad

El desarrollo de procedimientos y métodos que sean específicos para el proceso analizado, con el fin de darle solución a los problemas que surjan y por ende, elevar su eficiencia, sólo es posible lograrlo teniendo en consideración el proceso de mejoramiento.

Juran & Gryna [1993, 1998] definen el mejoramiento continuo como el logro de un nuevo nivel de rendimiento superior al nivel anterior, esta superioridad se consigue con la aplicación del concepto del salto adelante a los problemas de calidad. La mejora de la calidad abarca tanto la mejora de la aptitud de uso, como la reducción del nivel de defectos y errores. Ambas actividades se aplican a todos los consumidores internos o externos.

El Dr. Deming en 1986 realiza una contribución excepcional en el área de mejoramiento de la calidad destacándose los siguientes aspectos positivos: 1) vivió la evolución de la calidad en Japón, y de esta experiencia desarrolló sus famosos 14 puntos para que la administración lleve a la empresa a una posición de productividad y competitividad; 2) la calidad está orientada a las necesidades de los clientes, que se encuentran en continuo cambio, por lo que es necesario realizar el trabajo según el ciclo de mejora PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar); 3) la participación de todos en la empresa en la responsabilidad por la calidad, comenzando por la alta gerencia ; 4) la mejora a través de la reducción continua de la variabilidad, utilizando técnicas estadísticas, gerenciales y de producción ; 5) la capacitación de todos, buscando participación total en la mejora y 6) reducción de los costos de calidad.

1.3 Sistema de Gestión Energética

1.3.1. La gestión de la energía.

El ámbito energético se enfrenta actualmente a tres grandes retos: la competitividad directamente relacionada con la disminución de la intensidad energética (desacoplamiento del aumento del consumo energético con el desarrollo económico), el cambio climático y la seguridad de suministro. En cualquiera de las soluciones estudiadas para resolver estos desafíos se encuentra la optimización de la demanda, mediante la eficiencia y el ahorro energético, por ser la más inmediata y barata de aplicar y porque aporta reducciones de costes y ahorro de recursos a corto plazo. Además, la eficiencia energética es la principal opción para

alcanzar el objetivo de emisiones de gases de efecto invernadero, pudiendo contribuir a su reducción hasta en un 43% durante los próximos 20 años.

Desde hace una década, diversas organizaciones de normalización vienen trabajando para desarrollar documentos que orienten a las organizaciones sobre cómo gestionar eficazmente la energía. El 15 de junio de 2011 la Organización Internacional de Normalización (ISO) publicó la esperada ISO 50001: 2011, un documento que ayudará a las organizaciones que lo implanten a obtener mejoras significativas en su eficiencia energética, con el consiguiente impacto positivo en su cuenta de resultados.

La Norma ISO 50001 puede ser implantada por cualquier organización, independientemente de su tamaño, sector y ubicación. No establece requisitos absolutos para el desempeño energético más allá de los compromisos incluidos en la política energética, del cumplimiento de los requisitos legales aplicables y de la mejora continua.

Tampoco establece por sí misma criterios de rendimientos con respecto a la energía. Por otra parte, los conceptos de alcance y límites dan flexibilidad a la organización para definir el ámbito de aplicación del sistema de gestión energética. Según la ISO 50001: 2011, el concepto de desempeño energético incluye el uso de la energía, la eficiencia energética y el consumo energético, por lo que la organización puede actuar en un amplio rango de actividades de desempeño energético. (García Márquez, J.M, A. C. P. (2012). Gestión de la Eficiencia Energética: Calculo de consumo e indicadores y mejora. AENOR.)

1.3.2 Indicadores de Gestión Energética.

Al establecer criterios o metas de producción, es práctica común plantearse los indicadores económicos que implica establecer un rango para evaluar su cumplimiento. Encerrarse en estos indicadores sin realizar variaciones es absurdo porque la reducción continua de las variables que inciden en los mismos posibilita una disminución de los costos. Los principios de reacción en cadena plantean que una reducción continua de errores es mejoramiento continuo, significa costos cada vez más bajos, disminución del desperdicio de materiales, recursos energéticos y financieros, de tiempo en esfuerzo humano y lógicamente provoca que aumente la productividad. Por lo tanto, un proceso de mejoramiento energético implica hallar las causas potenciales que atentan contra la obtención de un producto o la prestación de un servicio ineficiente energéticamente y eliminarlas, de forma tal que el problema no se repita, con la propuesta de soluciones para contrarrestar la deficiencia o alto consumo de portadores energéticos. (Leiva, 2010).

Para el logro de la eficiencia energética debe contarse con indicadores e índices que permitan el análisis y muestren las desviaciones en los consumos y pueda la dirección en las organizaciones detectar problemas y tomar decisiones. El índice de consumo de energía se define como la cantidad consumida por unidad de producción o servicios medidos en términos físicos (productos o servicios prestados). Este índice relaciona la energía consumida (Kwh, litros de combustible, toneladas de fuel oil, toneladas equivalentes de petróleo), con indicadores de la actividad expresados en unidades físicas (toneladas de acero producidas, hectolitros de cerveza producidos, habitaciones-días ocupadas, toneladas-kilómetros transportadas). (Borroto, 2006).

En esta investigación se considera que un indicador de gestión energética es la expresión cuantitativa del comportamiento y el desempeño de un proceso, cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia, puede señalar una desviación sobre la cual se toman acciones correctivas o preventivas según el caso. Para trabajar con los indicadores debe establecerse todo un sistema que vaya desde la correcta comprensión del hecho o de las características hasta la toma de decisiones acertadas para mantener, mejorar e innovar el proceso.

El concepto de indicadores de gestión remonta su éxito al desarrollo de la filosofía de calidad total creada en Estados Unidos y aplicada acertadamente en Japón. (Índices de eficiencia energética, 2007).

Según la propia fuente las principales características de los indicadores de gestión energética son:

- Simplicidad: puede definirse como la capacidad para definir el evento que se pretende medir de manera poco costosa.
- Adecuación: entendida como la facilidad de la medida para describir por completo el fenómeno o efecto. Debe reflejar la magnitud del hecho analizado y mostrar la desviación real del nivel deseado.
- Validez en el tiempo: puede definirse como la propiedad de ser permanente por un período deseado.
- Participación de los usuarios: es la habilidad para estar involucrados desde el diseño, y debe proporcionárseles los recursos y formación necesarios para su ejecución. Este es quizás el ingrediente fundamental para que el personal se motive en torno al cumplimiento de los indicadores.

- Utilidad: es la posibilidad del indicador para estar siempre orientado a buscar las causas que llevan a alcanzar un valor particular y mejorarlas.

Oportunidad: entendida como la capacidad para que los datos sean recolectados a tiempo. Igualmente requiere que la información sea analizada oportunamente para poder actuar. (Omar Pérez García, Sonia Elena González Gómez, & Yoel Martínez. (n.d.). LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN EL CONTEXTO EMPRESARIAL CUBANO. Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”. Retrieved from <http://xn--caribea-9za.eumed.net/gestion-energetica-contexto-empresarial-cubano/>.)

1.3.3. Importancia de implantar y certificar el Sistema de Gestión Energética

La importancia que tiene implantar y certificar un Sistema de Gestión de la Energía es que:

Promociona la Política Energética e integra la eficiencia energética en la organización, alineando el Sistema de Gestión Energética con los otros sistemas de gestión existentes.

Mejora la eficiencia energética de los procesos de forma sistemática, y mejorar los resultados empresariales mediante la identificación de soluciones técnicas precisas

Proporciona una actitud responsable y económicamente rentable (reducción de costes)

Da a conocer los objetivos normativos obligatorios actuales y futuros sobre eficiencia energética y reducción de Gas Efecto Invernadero

Proporciona la voluntad de cumplir con los compromisos del Protocolo de Kioto, reduciendo las emisiones de CO₂.

1.3.4. Consumo y energía

El fenómeno de la globalización, la liberalización de los mercados, el aumento de los índices de pobreza y marginalidad, y las guerras movidas por intereses económicos, específicamente por el control de los recursos petroleros, son cuestiones que caracterizan al mundo contemporáneo, exacerbadas por el incremento de la demanda mundial de consumo energético combinada con la disminución a escala global de las reservas de combustible fósil. Así, la demanda de energía no sólo ha tenido que crecer en la industria, sino también en los consumidores de los productos manufacturados, dado que estos precisan mayoritariamente energía para cumplir con su finalidad. Para satisfacer esta demanda, no sólo de bienes, sino de exigencia de nuevas cotas de confort, se hace preciso una mayor generación y oferta de energía. Por ello, se ha hecho

necesario dotarse de grandes centros generadores de energía excedentaria, ante la eventualidad de poder satisfacer la demanda que pueda ser requerida.

1.3.5. Uso eficiente de la energía

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

- aprender a obtener energía, de forma económica y respetuosa con el ambiente.
- aprender a usar eficientemente la energía.

Usar eficientemente la energía significa no emplearla en actividades innecesarias y conseguir hacer las tareas con el mínimo consumo de energía posible. Desarrollar tecnologías y sistemas de vida y trabajo que ahorren energía es lo más importante para lograr un auténtico desarrollo, que se pueda llamar sostenible. Por ejemplo, se puede ahorrar energía en los automóviles, tanto construyendo motores más eficientes, que empleen menor cantidad de combustible por kilómetro, como con hábitos de conducción más racionales, como conducir a menor velocidad o sin aceleraciones bruscas.(Rosel Reid, 2011)

1.3.6. La situación energética mundial

Los pronósticos más recientes sugieren que la población del mundo crecerá a más de 8.000 millones en el año 2020. Alrededor del 90% de ese crecimiento ocurrirá en los países en desarrollo. En el 2005, aproximadamente el 75% de la población del mundo que vive en países en desarrollo y en los recientemente industrializados, consumieron solamente el 33% del total de la energía global consumida. Para el año 2020 se calcula que cerca del 85% de la población mundial vivirá en estos países y será responsable de aproximadamente el 55% del consumo total de energía. En las dos últimas décadas la demanda de energía en Asia se incrementó en aproximadamente 4,5% por año, en comparación con el 2% experimentado por EEUU y Europa. El aumento del consumo de carbón en Asia ha sido aún más rápido, casi del 5,5% anualmente en los últimos 10 años.(Rudy Márquez, 2011).

1.3.7. Conciencia mundial sobre eficiencia energética en la construcción de edificios.

El Protocolo de Kioto y la Directiva Europea sobre Eficiencia Energética en los Edificios suponen el punto de partida para conseguir una disminución del consumo energético y de las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

En los últimos años se están tomando en España una serie de medidas normativas para la transposición de la normativa europea. Tras la puesta en marcha del Código Técnico de la Edificación (CTE), que incluía disposiciones referentes a la eficiencia energética, en mayo entró en vigor la ley para la Certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

Además de una evolución normativa en el campo de la técnica y la adopción de una visión más internacional, el CTE ha legislado por primera vez el uso energético en la construcción. Esta evolución normativa ha asentado unas bases fundamentales para la sostenibilidad en el proceso constructivo que afectan a todos los agentes que intervienen en el mismo e incluso al usuario final (agente responsable del uso y mantenimiento del edificio).

El nuevo enfoque del CTE, basado en prestaciones "establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE)". Uno de sus apartados está dedicado de forma específica al tema energético: el Documento Básico "Ahorro de Energía". Éste establece, por primera vez a nivel nacional, reglas y procedimientos que permiten un uso racional de la energía necesaria utilizada en los edificios, mediante la reducción a límites sostenibles de consumo y logrando que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovables.

Las disposiciones del CTE se han completado recientemente con la aprobación del Real Decreto 47/2007 de 19 de enero, que establece el Procedimiento básico para la Certificación de Eficiencia Energética de Edificios de Nueva Construcción. El nuevo certificado es de carácter obligatorio desde el 31 de octubre del presente año e incluye información objetiva sobre las características energéticas de los edificios -de forma que se pueda valorar y comparar su eficiencia energética- favorecerá la promoción de edificios de alta eficiencia energética y las inversiones en ahorro de energía.

La calificación de eficiencia energética es el primer paso para conseguir la certificación de eficiencia energética. Dicha calificación es la expresión del consumo de energía que se estima necesario para satisfacer la demanda energética del edificio en unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación. La nueva ley establece el procedimiento básico que debe cumplir

la metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética, así como las condiciones técnicas y administrativas para las certificaciones de eficiencia energética de los proyectos y de los edificios terminados.

En sintonía con la concienciación global entorno a la sostenibilidad, la nueva normativa fomenta el uso racional de la energía en el sector de la construcción, limitando las emisiones de CO₂ y mejorando el medioambiente

(http://tecno.sostenibilidad.org/index.php?option=com_content&task=view&id=178&Itemid=2)

1.3.8. Eficiencia energética en Cuba

En el período 80-89 en Cuba se decía que existía un adecuado balance oferta - demanda de portadores energéticos, en esta etapa crecía el consumo de energía a una tasa promedio anual de un 4 %. Quizás no se había tomado conciencia exacta del consumo energético nacional. La etapa 1989-1993 tuvo una tendencia a la reducción de la intensidad energética. La causa fundamental de este comportamiento fue la caída en los niveles de actividad económica, que conllevó a la eliminación y reducción de los consumos energéticos. Al mismo tiempo, se produjo un deterioro en los índices de intensidad energética de las principales ramas industriales (combustible, metalurgia ferrosa y no ferrosa, azúcar, materiales de la construcción, etc.). El ajuste derivó en una estructura de producción de bienes y servicios menos intensiva en el uso de la energía. En el período 90-93, con el derrumbe del campo socialista, el incremento del bloqueo y la crisis económica que comenzó a sufrir el país, la disponibilidad de generación eléctrica decreció desde el 78 % hasta el 53 % y la de combustibles, en prácticamente 2 años, se redujo a menos del 50 %. El consumo promedio de energía eléctrica en este período en el país decreció en más de un 6 % anual.

Por primera vez en la década de los noventa comienza a observarse una disminución de la intensidad energética, a partir de la maduración de una serie de acciones y programas con vistas a disminuir el consumo energético, que por cierto, crece por debajo del incremento del PIB en la etapa analizada, reflejando una mejor eficiencia energética. Durante la etapa 1995-1999 se invirtieron 300 millones de dólares en proyectos de ahorro energético, mientras que en la etapa 1986-1990, con una situación económica más favorable, no se destinaron recursos al uso racional de la energía. A partir de 1998-1999 la intensidad energética comienza a decrecer producto de una serie de acciones y programas desarrollados para disminuir el consumo energético.

Se anuncia un cambio total en la concepción de generar energía eléctrica y se traza como política una serie de programas energéticos que se denominaron Revolución Energética, el cual

se define como la puesta en práctica de nuevas concepciones para el desarrollo de un Sistema Electro Energético Nacional más eficiente y seguro. El ahorro total alcanzado con este programa entre el 2006 y el 2007 asciende a 2 795 GWh, equivalente a 961 419 toneladas de combustible convencional.

1.4. Normas internacionales sobre gestión de la energía

A veces, en una industria o en cualquier tipo de organización, cuesta ponerse a pensar cómo ahorrar energía, y se toman medidas de forma parcial e incorrecta que muchas veces no consiguen los resultados esperados.

1.4.1. La norma UNE 216301:2007:

Publicada por 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.

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. 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. También será importante pensar que la eficiencia energética afecta a todas las fases del proceso general, incluso desde la fase de comprar máquinas o equipos (procurar que sean el máximo de eficientes, etc.) o la fase de diseño/modificación de proyectos.

1.4.2 La Norma UNE 216501:2010

El objeto de la norma UNE 216501 es describir los requisitos que debe tener una auditoría energética para que pueda ser comparable y describa los puntos clave para la mejora de la eficiencia energética, la promoción del ahorro energético y evitar emisiones de gases de efecto invernadero. Esta norma es de aplicación voluntaria en cualquier tipo de organización y sus objetivos son:

Capítulo I: Planificación Energética

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 coste energético y de mantenimiento, así como otros beneficios y costes asociados.

La Norma UNE 216501:2010 es aplicable a organizaciones que deseen:

Unificar procesos de auditoría energética

Obtener seguridad en localidad de los trabajos

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 su sistema de gestión energética

1.4.3. ISO 26000:2010 Responsabilidad social de la 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:

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. Tanto ISO 9001 como ISO 14001 atienden requisitos expresados en ISO 26000 y estos con enfoque a beneficiar las partes interesadas. Hay otros esquemas, entre estos SA8000, ESR y SRA la cual propician certificación. Los organismos internacionales que proveen certificación son SRA, SA y otros.

1.4.4 Norma de ISO 50001: 2011

Para la ISO 50001:2011, la gestión energética es uno de los cinco campos principales dignos del desarrollo y la promoción que ofrecen las Norma Internacionales. La gestión eficaz de la energía es una prioridad, ya que cuenta con un potencial significativo en cuanto al ahorro de energía y la reducción de las emisiones de gases invernadero en todo el mundo. La Norma ISO 50001:2011 puede ser implantada por cualquier organización, independientemente de su tamaño, sector y ubicación. No establece requisitos absolutos para el desempeño energético más allá de los compromisos incluidos en la política energética, del cumplimiento de los requisitos legales aplicables y la mejora continua. Tampoco establece por sí misma criterios de rendimientos con respecto a la energía. Por otra parte, los conceptos de alcance y límites dan flexibilidad a la organización para definir lo que está incluido en el Sistema de Gestión Energética. El objetivo de esta Norma Internacional (ISO 50001:2011) es permitir a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el desempeño en el uso de la energía, incluyendo la eficiencia energética, uso, consumo e intensidad. La implementación de esta norma debería llevar a reducciones de costo energético, emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales, por medio de la gestión sistemática de la energía. Es aplicable a todos los tipos y tamaños de organizaciones independientemente de sus condiciones geográficas, culturales o sociales. La implementación acertada depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización, y sobre todo de la alta dirección.

Marco internacional

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para un Sistema de Gestión Energético (SGE), para desarrollar e implementar una política energética, establecer objetivos, metas, y planes de acción, teniendo en cuenta los requisitos legales y la información pertinente al uso significativo de energía. Un sistema de gestión energético permite a una organización alcanzar sus compromisos de política, tomar las acciones que sean necesarias para mejorar su desempeño energético y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta Norma Internacional. La aplicación de esta Norma Internacional puede ser adaptada para calzar los requisitos de la organización - incluyendo la complejidad del sistema, grado de la documentación, y recursos - y aplica a las actividades bajo control de la organización. Esta Norma Internacional está basada en el marco del mejoramiento continuo Planear-Hacer-Verificar-Actuar e incorpora la gestión energética en las prácticas organizacionales diarias. Las bases de este enfoque se muestran en la figura 1.3

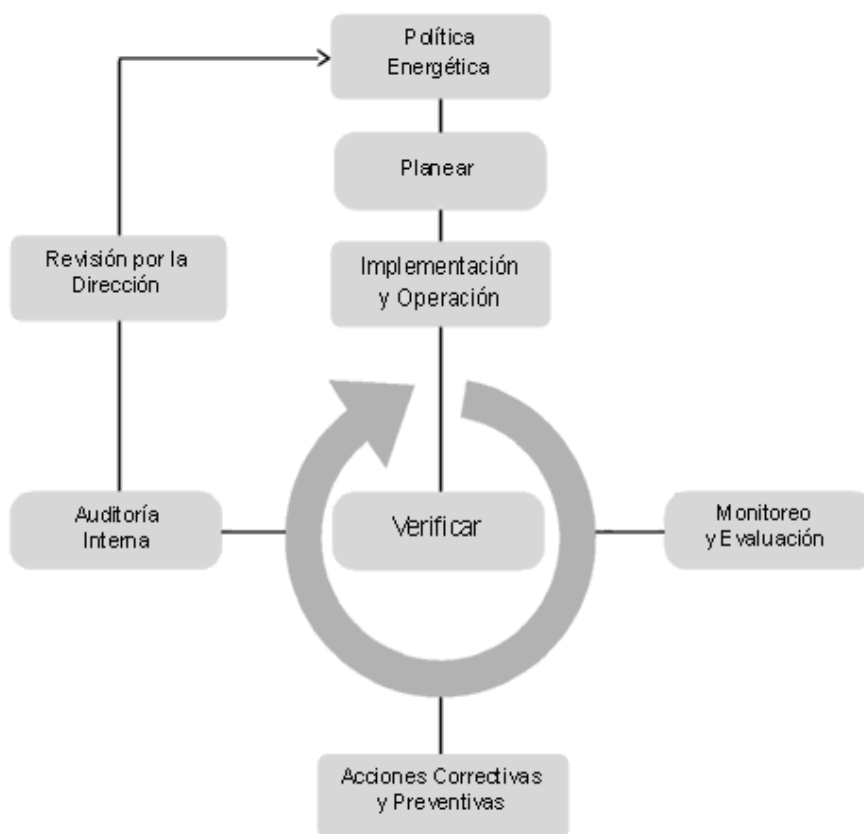


Figura 1.3: Modelo del Sistema de gestión energético para la Norma Internacional ISO 50001:2011

Fuente: Norma Internacional ISO 50001:2011.

1.5 Proceso de Planificación y Control de la producción

1.5.1 Planificación

La planificación es un proceso continuo que refleja los cambios del ambiente en torno a cada organización y busca adaptarse a ellos. Se ha dicho que la planificación es como una locomotora que arrastra el tren de las actividades de la organización, la dirección y el control. Según (Stoner, n.d.) es el proceso en el que se establecen las metas y directrices apropiadas para el logro de dichas metas. En todas las definiciones es posible hallar algunos elementos comunes importantes: el establecimiento de objetivos o metas, y la elección de los medios más convenientes para alcanzarlos (planes y programas). Implica además un proceso de toma de decisiones, un proceso de previsión (anticipación), visualización (representación del futuro deseado) y de predeterminación (tomar acciones para lograr el concepto de adivinar el futuro).

1.5.2 Control

El control es una etapa primordial, pues, aunque una empresa cuente con magníficos planes, una estructura organizacional adecuada y una dirección eficiente, el ejecutivo no podrá verificar cuál es la situación real de la organización si no existe un mecanismo que se cerciore e informe si los hechos van de acuerdo con los objetivos. El concepto de control es muy general y puede ser utilizado en el contexto organizacional para evaluar el desempeño general frente a un plan estratégico. El control es un proceso cíclico y repetitivo, que ayuda a crear mejor calidad, las fallas del proceso se detectan y el proceso se corrige para eliminar errores, necesita ser oportuno, es decir, debe aplicarse antes de que se efectúe el error, de tal manera que sea posible tomar medidas correctivas, con anticipación. El control existe en función de los objetivos, es decir, el control no es un fin, sino un medio para alcanzar los objetivos preestablecidos. Ningún control será válido si no se fundamenta en los objetivos y si, a través de él, no se revisa el logro de los mismos. (Veliz, 2009). Luego de un análisis de los conceptos de control y planificación podemos decir que la planificación y el control de la producción se caracterizan por contar con un conjunto de decisiones estructurales interrelacionadas, las cuales permiten definir la actividad productiva de la organización a corto y mediano plazo. La interrelación entre el conjunto de decisiones estructuradas permite que exista una coordinación adecuada entre los objetivos, planes y actividades de los niveles estratégico, táctico y operativo. Según el enfoque holista que caracteriza la teoría General de Sistemas, cada una trabajará sus propias metas, pero persiguiendo el cumplimiento de los objetivos generales. Muchos son los autores que han tratado de definir este tan utilizado término y como resultado de una minuciosa revisión del estado del arte. (Torres, 2001) El proceso conjunto de planeación y control de la producción tiene variados y similares los enfoques que han sido tratados por diversos autores

quienes establecen, en términos generales, que este se inicia con las previsiones, de las cuales se desprenden los planes a largo, mediano y corto plazo. Este debe seguir un enfoque jerárquico, en el que se logre una integración vertical entre los objetivos estratégicos, tácticos y operativos y además se establezca su relación horizontal con las otras áreas funcionales de la compañía. Básicamente las cinco fases que componen el proceso de planificación y control de la producción son:

1. Planificación estratégica o a largo plazo.

2. Planificación agregada o a medio plazo.

3. Programación maestra.

4. Programación de componentes.

5. Ejecución y control. (Sachare, 2003)

La primera arranca de los objetivos estratégicos de la empresa, los cuales teniendo en cuenta, entre otros factores, las previsiones de demanda a largo plazo, marcarán el Plan de Ventas para dicho horizonte temporal; aquí se indicarán las cifras de demanda que la empresa debería alcanzar para cumplir las metas de la organización. Este plan, conjuntamente con los citados objetivos, servirá para establecer el plan de producción a largo plazo, que nos indicará las cantidades a producir en cifras trimestrales o anuales muy agregadas (tipo de producto). De dichos planes derivarán las necesidades de recursos para llevarlos a cabo, lo cual generará, junto con los ingresos previstos por ventas, el Plan financiero a largo plazo.

El conjunto de los tres planes mencionados conforma la base del Plan estratégico o Plan de Empresa, que debe tener en cuenta la situación en el sector, consideraciones sobre competitividad y previsiones sobre las condiciones económicas en general. A este nivel, las actividades de planificación de la producción se centrarán en el desarrollo de nuevos productos o modificación de los existentes, en tecnologías y procesos, así como en la valoración de las necesidades de capacidad derivadas del plan a largo plazo; se estudiará la conveniencia o no de crear nuevas instalaciones o modificar las existentes, así como los momentos de tiempo más idóneos para llevar a cabo dichas decisiones.

La siguiente etapa del largo y complejo camino que nos llevará desde el plan de producción a largo plazo a la ejecución es la Planificación agregada. Esta fase consiste en concretar algo más el mencionado plan se trata de establecer, todavía en unidades agregadas, pero para períodos normalmente mensuales, los valores de las principales variables productivas

(cantidades de productos, inventarios, nivel de mano de obra, etc.), teniendo en cuenta la capacidad disponible e intentando que permita cumplirse el plan a largo plazo al menor costo posible. Esta etapa, que también se denomina planificación a mediano plazo, finaliza con el establecimiento de dos planes agregados: el de producción y el de capacidad.

El grado de detalle del Plan agregado, que permite la coordinación de la Planificación estratégica y la Operativa, no es suficiente para llevar a cabo esta última, por lo que las distintas familias se descompondrán en productos concretos y los períodos pasarán de meses a semanas. El resultado será el Programa Maestro de Producción, con un horizonte temporal que no suele superar el año. A pesar de que ya se aseguró la factibilidad del Plan agregado en relación con la capacidad, habrá que hacer lo mismo para el Programa Maestro. Ello es debido, por una parte, a que el nivel de desagregación es mayor y por otra, al hecho de que, aunque la capacidad disponible para períodos mensuales sea suficiente de forma agregada, es decir que no existan desajustes semanales, se deberá realizar un análisis aproximado de capacidad, en el que se tendrán en cuenta las necesidades derivadas de actividades distintas de la elaboración de productos terminados. El Programa Maestro deberá tener la suficiente estabilidad como para que la fabricación pudiese garantizar su ejecución y suficiente flexibilidad como para obtener una respuesta competitiva ante posibles cambios en la demanda. En la cuarta etapa se llevará a cabo la programación detallada (en cantidades y momentos de tiempo) de los componentes que integran los distintos productos y la planificación detallada de la capacidad requerida por los mismos (esto se hará para cada centro de trabajo). Deberá conseguirse que se cumpla el programa maestro de fabricación, el cual, si existen problemas irresolubles de disponibilidad respecto a la capacidad existente, deberá ser ajustado. El resultado de este proceso, por lo que respecta a producción, es la obtención del denominado Plan de materiales. Siguiendo con el proceso de planificación jerárquica, está la última fase, que implicará la ejecución y control del Plan de materiales. Para ello, éste se traducirá, por un lado, en una programación de operaciones en los centros de trabajo que tenga en cuenta las prioridades de fabricación y, por otro, en las acciones de compra de las materias primas y componentes que se adquieren en el exterior. También será necesario realizar aquí un control de la capacidad, pero de tipo detallado, el cual proporcionará retroalimentación a ese nivel y a los niveles superiores.

Las fases anteriormente expuestas se deben llevar a cabo en cualquier empresa manufacturera, independientemente de su tamaño y actividad, aunque, lógicamente, la forma en que éstas se desarrollen dependerá de las características propias de cada sistema productivo. Lo que siempre debería ser un factor común ineludible es el enfoque jerárquico mencionado, de forma que se facilitase la coordinación en el desarrollo de las distintas etapas y, con ello, la consecución de los objetivos de los niveles superiores. La figura 1.4, resume las

principales fases mencionadas junto con los planes que de ellos se derivan, relacionando por un lado, los niveles de planificación empresarial y por otro la planificación y gestión de la capacidad.

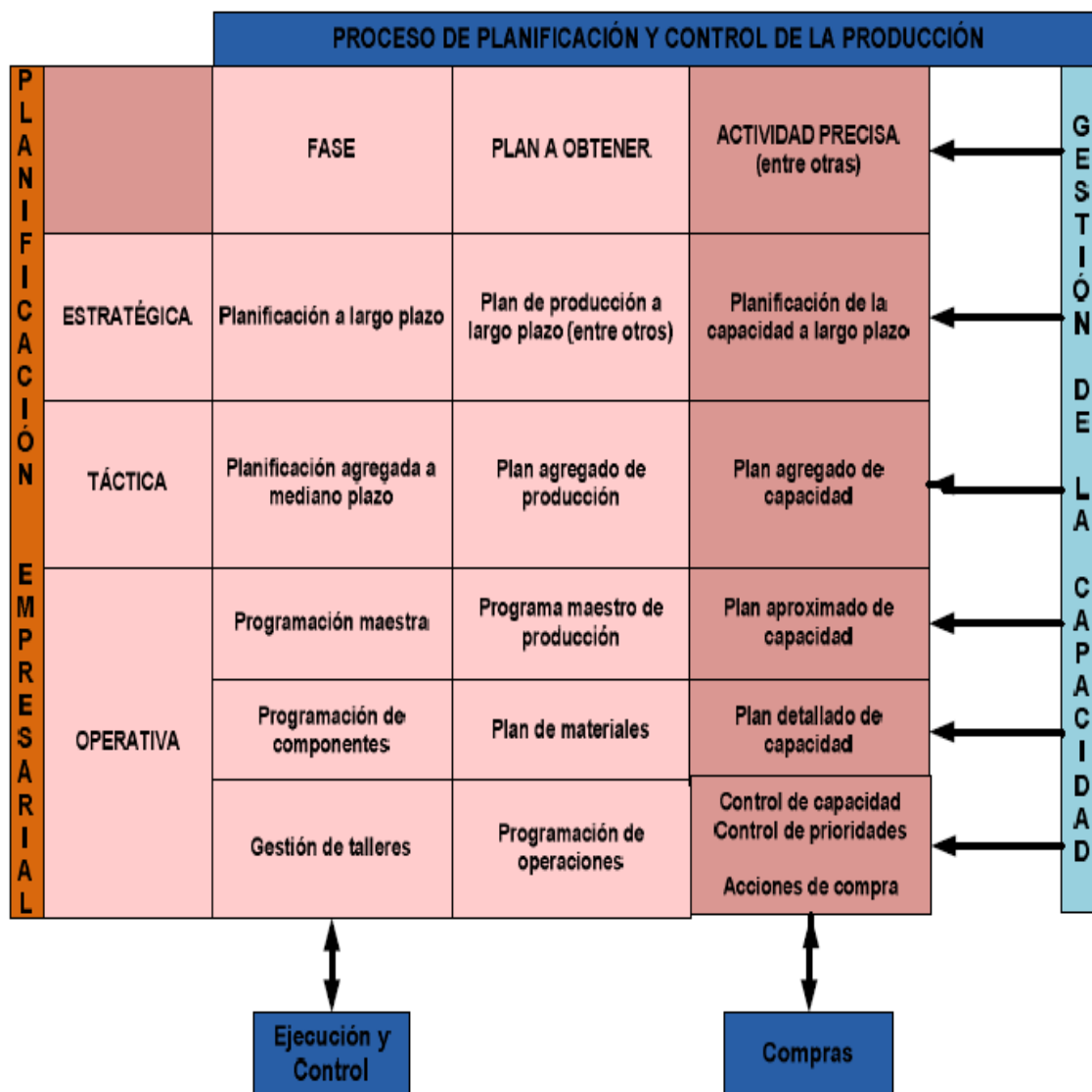


Figura 1.4: Principales fases que componen el proceso de planificación y control de la producción

Fuente: (Sachare, 2003).

1.6 Planificación Agregada

Según (Heizer&Render, 2001) la planificación agregada hace referencia a la determinación de la cantidad y de la programación de producción para un futuro a medio plazo, generalmente entre 3 y 18 meses. El objetivo de la planificación agregada es buscar la combinación óptima de

la tasa de producción, el nivel de fuerza de trabajo y el inventario disponible para minimizar los costos durante el período que se planifica.

1.6.1 Métodos de la planificación agregada

Debido a las diferentes estrategias que se pueden adoptar, se debe obtener un plan que satisfaga las restricciones internas de la organización y a la vez mantenga el costo de utilización de los recursos lo más bajo posible. En cuanto a los métodos existentes en la elaboración de planes agregados, de acuerdo con los autores consultados, los más renombrados son los siguientes:

Métodos de gráficos y cuadros: Son muy conocidos, ya que son fáciles de entender y de utilizar. Básicamente, estos planes funcionan con pocas variables al mismo tiempo para permitir a los planificadores comparar la demanda estimada con la capacidad existente. Son planteamientos de ensayo y error que no garantizan un plan de producción óptimo; son muy utilizados, porque requieren pocos cálculos, que pueden ser realizados por el personal de oficina. Los métodos gráficos siguen 5 pasos:

Determinar la demanda en cada periodo.

Determinar la capacidad en el horario del trabajo regular, con las horas extras y la subcontratación de cada periodo.

Hallar los costos de mano de obra, de contratación y de despido; y los costos de almacenamiento.

Considerar la política de la empresa que debe aplicarse a los trabajadores o a los niveles de existencias.

Desarrollar planes alternativos y examinar sus costos totales.

Métodos matemáticos: programación lineal (método simplex y método del transporte): Este método proporciona un plan óptimo para minimizar los costos. Es también flexible, ya que puede especificar la producción en horario regular o mediante horas extras de producción en cada periodo de tiempo, el número de unidades que deben ser subcontratadas, los recursos adicionales y el almacenamiento necesario entre periodo y periodo. Pero cuando se introducen factores como contrataciones o los despidos temporales, que son factores no lineales, este método no funciona entonces se debe utilizar el método simple de programación lineal.

Capítulo I: Planificación Energética

Métodos heurísticos: método de los coeficientes de gestión, reglas lineales de decisión (LDR). El modelo de gestión de Bowman constituye un modelo de decisión explícito basado en las experiencias y en la eficacia de un directivo. El supuesto es que la actuación pasada de un director ha sido bastante buena, de tal modo que puede ser utilizada como base para decisiones futuras. Este método utiliza el análisis de regresión de las decisiones de producción anteriores por los directivos. La línea de regresión proporciona la relación entre las variables (tales como la demanda y mano de obra) para decisiones futuras. Según Bowman, las deficiencias de los directivos se deben principalmente a incoherencias en la toma de decisiones. La regla de decisión lineal trata de especificar una tasa óptima de producción y un nivel de mano de obra durante un periodo específico. Minimiza los costos totales de nómina, contratación, despidos, horas extras e inventarios mediante series de curvas cuadráticas de costos. (Heizer&Render, 2001)

A continuación la tabla 1.1 nos muestra las principales características de los métodos planteados.

Tabla 1.1: Resumen de los tres métodos de la planificación agregada más importantes.

Fuente: (Heizer&Render, 2001)

Técnica	Método de solución	Aspectos importantes
Métodos de gráficos y cuadros	Ensayo y error	Sencillos de entender y fáciles de utilizar; alguna elección podría no ser la óptima.
Método de transporte de la programación lineal	Optimización	Software de programación lineal disponible; permite el análisis de sensibilidad y de nuevas restricciones; las funciones lineales pueden no ser reales.
Modelos de coeficientes de gestión	Heurístico	Sencillo, fácil de desarrollar; trata de imitar el proceso de decisión del directivo; utiliza la regresión.

1.7 Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP)

1.7.1 Evolución de la planeación de requerimientos de materiales

Los sistemas MRP aparecen a comienzos de los 70 para dar nuevas respuestas a las preguntas de cuándo y cuánto pedir de los materiales que utiliza una empresa. El éxito inicial de los sistemas MRP puede ser atribuido a una serie de factores como:

Los trabajos de investigadores como Berry, Plossl, Vollmann, Whybark, Wight,..., para sentar las bases de este sistema.

La aparición del *software* comercial de IBM COPICS (*Communications Oriented Production Information and Control System*), como soporte para la aplicación de técnicas MRP.

El lanzamiento por APICS (*American Production and Inventory Control Society*) de la «MRP cruza de», donde se identificaba la implantación de sistemas MRP como principal reto para la modernización empresarial en EEUU.

La publicación en 1975 del libro *Material Requirements Planning: The New Way of Life in Production and Inventory Management*, de Joseph Orlicky, donde se recogen bases conceptuales, tendencias y problemas de implantación y operación de estos sistemas. Esta obra, a la que el propio autor denomina informalmente «MRP de la A a la Z», supone no solamente una exhaustiva descripción del estado de la cuestión en lo referente a sistemas MRP, sino que anticipa posibilidades y problemas potenciales de este tipo de sistemas, que irán confirmándose a lo largo de lo que resta de siglo. (Delgado & Marín, 2000)

Hoy en día los sistemas de planeación de requerimientos de materiales han sido instalados casi universalmente en las fábricas, incluso en las pequeñas, para resolver el problema de determinar la cantidad de partes, componentes y materiales que se necesita para producir un bien final, también proporciona un programa que especifica cuándo se debe pedir o producir cada uno de estos materiales. (Aquilano et al., 2004)

Mediante este sistema se garantiza la prevención y solución de errores en el aprovisionamiento de materias primas, el control de la producción y la gestión de inventarios.

Los sistemas MRP conllevan una forma de planificar la producción caracterizada por la anticipación, tratándose de establecer qué se quiere hacer en el futuro y con qué materiales se cuenta, o en su caso, se necesitarán para poder realizar todas las tareas de producción.

1.7.2 Estructura de la Planeación de los Requerimientos Materiales (MRP)

La parte de las actividades de producción de la planeación de requerimientos de materiales interactúa estrechamente con el programa maestro, el archivo de la lista de materiales, el archivo de los registros de inventarios y los informes de producción, como vemos en la figura 1.5. En esencia la figura 1.5 nos muestra cómo funciona la planeación de requerimientos de materiales empezando por usar los pedidos de los productos para crear un programa maestro de producción que establece la cantidad de bienes que produciremos durante períodos específicos, luego el archivo de la lista de materiales identifica los materiales específicos que usaremos para fabricar cada bien, así como las cantidades correctas de cada uno de ellos, mientras que el archivo de registro de inventarios contiene datos como sería la cantidad de unidades en existencias y la de pedidos.

Estas tres fuentes se convierten en la fuente de datos para el programa de requerimientos de materiales, expande el programa de producción a un plan detallado de programación de los pedidos para toda la secuencia de la producción. (Aquilano et al., 2004)

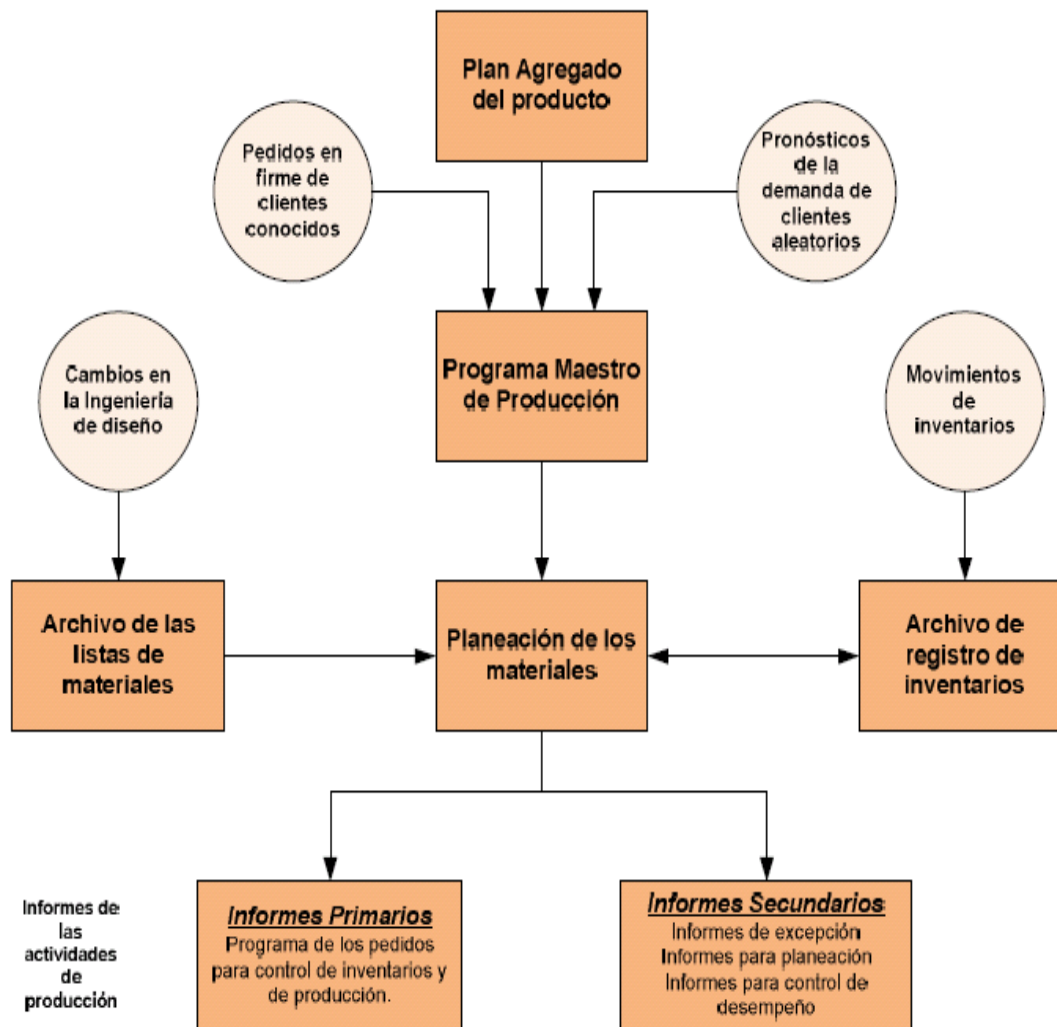


Figura 1.5: Resumen general de la información contenida en un programa estándar de MRP y de los informes generados por el programa.

Fuente: (Aquilano et al., 2004)

1.8. Planificación Energética

La planificación energética tiene una serie de significados diferentes. Sin embargo, un sentido común del término es el proceso de desarrollo de políticas de largo plazo para ayudar a guiar el futuro de una organización, de un país, región o incluso el sistema energético mundial. La planificación energética a menudo se realiza dentro de las organizaciones gubernamentales, pero también puede ser llevada a cabo por grandes empresas de energía, tales como centrales eléctricas o de petróleo y gas. La planificación energética puede llevarse a cabo con la colaboración de las diferentes partes interesadas procedentes de organismos gubernamentales, empresas de servicios públicos, locales, instituciones académicas y otros grupos de interés. La

planificación energética a menudo se lleva a cabo utilizando enfoques integrados que tengan en cuenta tanto la provisión de los suministros de energía y el papel de la eficiencia energética en la reducción de la demanda, en el **Anexo No.1** se presentan algunos conceptos básicos del proceso de planificación energética. En esta debe reflejar siempre los resultados de crecimiento de la población, además tradicionalmente ha desempeñado un papel importante en establecer el marco de las regulaciones en el sector de la energía. Pero en las últimas dos décadas muchos países han liberalizado sus sistemas de energía de modo que el papel de la planificación energética se ha reducido, y las decisiones han sido cada vez más en manos del mercado. Esto ha llevado, discutiblemente, a una mayor competencia en el sector de la energía, aunque hay poca evidencia de que esto se ha traducido en precios más bajos de energía para los consumidores. De hecho, en algunos casos, la desregulación ha llevado a concentraciones significativas de "poder de mercado" con las grandes empresas muy rentables que tiene una gran influencia, como los fijadores de precios.

Esta tendencia parece estar invirtiéndose en lo que respecta a crecer en los impactos ambientales del consumo de energía y producción, especialmente a la luz de la amenaza del cambio climático global, que es causada en gran medida por las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los sistemas energéticos del mundo. Muchos países de la OCDE y algunos estados de EE.UU se están moviendo para regular más de cerca sus sistemas de energía. Por ejemplo, muchos países y estados han adoptado objetivos para las emisiones de gases de efecto invernadero, CO₂ y otros. A la luz de estos acontecimientos, parece probable que la planificación integrada de energía será cada vez más importante.

Tanto si se trata de reducir las emisiones de CO₂ y mitigar el cambio climático, debido a que las reservas de combustibles fósiles de fácil acceso se están reduciendo, o por razones geopolíticas, parece que la economía mundial tendrá que alejarse de los combustibles fósiles en las próximas décadas. Dado el papel masivo de los combustibles fósiles de hoy, este es un desafío enorme. Garantizar nuestro abastecimiento energético futuro sin combustibles fósiles tendrá una reorientación radical.

Una de las preguntas que se realizan los gobiernos, empresas e instituciones es sobre qué tecnologías tendrán que invertir en el futuro. La transición hacia una economía de combustible no fósil ha comenzado, pero se encuentra todavía en su infancia. Sólo se ha conseguido una pequeña parte de la jornada hasta el momento, y estamos con gran necesidad de una visión integral de cómo proceder.

Es importante reconocer la urgencia de la materia. Se requiere de soluciones que, en la medida de lo posible, basados en los sistemas y tecnologías, teniendo cuidados de no bloquear en soluciones costosas e inadecuadas en última instancia.

Desde una visión clara de los sistemas energéticos del futuro que aún falta, sería bueno que se pudiera iniciar el cambio sin tener que tomar todas las decisiones de inmediato.

Tomando todos estos elementos en cuenta, la única opción que tenemos hoy es ir a la "sociedad eléctrica", como se acaba de describir. Se trata de un sistema que ya está en marcha y funcionando, pero necesita ser adaptada para satisfacer las necesidades adicionales de transporte y la calefacción, y hacer frente a las fuentes de energía renovables y libre de carbono. Aquí es donde debemos invertir la mayor parte de nuestros recursos.

Hay muy pocas alternativas a esta visión. Una gran cantidad de entusiasmo que se expresa de diversas partes del sistema energético, pero muy pocas soluciones integrales para la sociedad de la energía en su conjunto se les presentan.

Esto no significa que la electricidad es el único dominio que debe recibir el apoyo. Rebanadas de la torta proporcional puede ir a otras tecnologías que son útiles como alternativas a nivel local o en aplicaciones específicas.

Una parte menor de los recursos también se puede ir a la investigación sobre tecnologías que podrían ofrecer nuevas soluciones en la energía a largo plazo, como energía desde el espacio o la fusión nuclear.

Una nueva tendencia en la planificación de la energía se conoce como Planificación de la Energía Sostenible que tiene un enfoque más integral al problema de la planificación de las necesidades futuras de energía. Se basa en un proceso de toma de decisión formulado en siete pasos claves, que mostramos a continuación:

1. Exploración del contexto de la situación actual y futura.
2. La formulación de problemas y oportunidades que deben ser abordados como parte del proceso de Planificación Energética Sostenible. Esto podría incluir temas tales como "PeakOil" o "Económico recesión / depresión".
3. Crear una gama de modelos para predecir el posible impacto de diferentes escenarios. Esto tradicionalmente consiste en modelos matemáticos, pero está evolucionando para incluir "Metodologías para Sistemas Blandos", tales como grupos de enfoque, la investigación etnográfica entre pares de escenarios lógicos posibles.

Sobre la base de la salida de una amplia gama de ejercicios de modelización, análisis de documentación, foro de discusión abierta, los resultados son analizados y estructurados en un formato fácil de interpretar.

Los resultados se interpretan con el fin de determinar el alcance, la escala y los métodos posibles de ejecución que serían necesarios para garantizar una implementación exitosa.

Esta etapa es un proceso de garantía de calidad que activa interroga a cada etapa del proceso de Planificación Energética Sostenible y comprueba si se ha llevado a cabo con rigor, sin ningún prejuicio y que avanza las metas de desarrollo sostenible y no actúa en contra de ellos.

La última etapa del proceso consiste en tomar medidas. Esto puede consistir en el desarrollo, publicación y aplicación de una serie de políticas, reglamentos, procedimientos o tareas que en conjunto contribuyan a lograr los objetivos del Plan de Energía Sostenible.

La planificación energética sostenible es particularmente apropiada para las comunidades que deseen desarrollar su propia seguridad energética, al tiempo que emplean las mejores prácticas disponibles en sus procesos de planificación.

1.8.1 Planificación Energética Regional Integrada - Conceptos y enfoque

El tema central del plan integrado de la energía sería para preparar un área a base de planes descentralizados de energía para satisfacer las necesidades de energía para la subsistencia y el desarrollo de fuentes alternativas de energía al menor costo para la economía y el medio ambiente. Ejercicios de planificación centralizada de la energía no puede prestar atención a las variaciones en los factores socioeconómicos y ecológicos de una región que influyen en el éxito de cualquier intervención. Planificación energética descentralizada es en el interés de la utilización eficiente de los recursos. El mecanismo de planificación regional toma en cuenta los recursos disponibles y la demanda en una región. Esto implica que la evaluación de la oferta y la demanda y la intervención en el sistema de energía que puede parecer deseable, debido a los ejercicios de este tipo debe estar a una escala geográfica similar. Las intervenciones planeadas para reducir la escasez de energía puede tomar diversas formas tales como la conservación de energía a través de la promoción y el uso de estufas eficientes en energía para cocinar y calentar agua, focos fluorescentes compactos en lugar de bombillas incandescentes ordinarias, la expansión de suministro a través de plantaciones energéticas y de alternativas; fuentes de energía renovables, tales como micro / mini / pequeñas centrales hidroeléctricas, eólicas, solares y sistemas basados en la biomasa. Ecológicamente sano desarrollo de la región es posible cuando las necesidades de energía se integran con las preocupaciones ambientales a nivel local y global. Para este propósito un marco de planificación integrada es necesario .

El uso de Decisión Support Systems (DSS) y los Sistemas de Información Geográfica (GIS) para la planificación de la energía en los países en desarrollo no está tan bien establecido en

las agencias gubernamentales grandes, sin embargo hay pocos centros de investigación en que las evaluaciones hidrológicas y cuencas hidrográficas están siendo estudiadas. Aparte de estos, la planificación energética en países en desarrollo no es una actividad integrada. Varias agencias gubernamentales que se ocupan de los diferentes recursos, sólo tiene en cuenta la demanda y los proyectos de la demanda de energía durante un período de varios años sin tomar en cuenta la eficiencia de la utilización, el alcance de la conservación con la mejora de la tecnología, la explotación de fuentes renovables.

En esta situación, hay una necesidad de desarrollar un plan integrado de la energía tomando en cuenta la variación espacial y variación estacional en la disponibilidad de recursos, la demanda de energía, etc. Aparte de éstos, se intenta tener en cuenta la estructura de decisión, los niveles de toma de decisiones y estrategias de aplicación en el plan energético regional. Plan regional integrado de la energía (Riep) es una herramienta de contabilidad asistida por computadora y la simulación se está desarrollando con Visual Basic y MS Access para ayudar a los responsables políticos y los planificadores a nivel de distrito en la evaluación de las políticas energéticas y el desarrollo ecológicamente racionales, los planes de energía sostenible. La disponibilidad de energía y la demanda se puede proyectar para varios escenarios (el escenario base, la intensidad energética alta, la transformación, los escenarios de crecimiento de estado) con el fin de obtener una visión de los futuros patrones y evaluar los posibles impactos de las políticas energéticas.

El Plan integral regional de la energía sirve para varios propósitos:

Como una base de datos: Demografía (población) de los recursos naturales (uso de la tierra, la cubierta vegetal, los tipos de bosques, páramos, los tipos de cultivos en la agricultura, la producción, el rendimiento, los detalles de riego, tipos de cultivos hortícola, residuos. Plantación de área, tipo (programa de silvicultura social)

Mantiene la información de la energía: la entrada de datos, añadir datos, edición, conversión de unidades, consulta, recuperación de datos, generación de informes, generación de gráficos, enlace a mapas espaciales.

Previsión de la herramienta: para hacer proyecciones de la oferta y demanda de energía en el intervalo de 5 años

1. Herramienta de análisis de políticas: simula y evalúa los efectos de los programas de energía alternativa (técnico de efectos económicos, ambientales).

2. Bibliografía: (resúmenes de artículos publicados en revistas) y la energía de base de datos de otras regiones.
3. Enlaces a sitios diferentes de energía: (URL de los sitios importantes relacionados con la energía y el medio ambiente).
4. Evaluación del potencial de energía renovable, el estado de suministro de las fuentes comerciales de energía (electricidad, petróleo, kerosén, etc.).
5. Entorno de base de la tecnología: (recursos, tecnología, aspectos ambientales).

Los recursos energéticos de base de datos (renovables y no renovables), base de datos de la demanda de energía (sector de sabio), base de datos del medio ambiente, la agregación de datos, análisis de datos (los escenarios energéticos, el análisis técnico-económicos) y un plan integrado, son los diferentes módulos que se incorporan en el Plan Energético Regional Integrado. El módulo de energía de los escenarios, junto con la demanda de energía, transformación técnico-económicos y el módulo de medio ambiente se utilizan (en el módulo integrado) para llevar a cabo un sistema integrado de energía y medio ambiente ejercicio de planificación para una región. Base de datos de medio ambiente se utiliza automáticamente para calcular los impactos ambientales de los escenarios energéticos.

El escenario da las ayudas en la creación de una imagen de la situación energética actual y los cambios futuros estimados sobre la base de los planes previstos o que los patrones de crecimiento y los análisis. Caso base o de negocios como siempre se basa en el crecimiento de la población actual, la industrialización, la demanda de energía agrícola.

También ayuda en el desarrollo de escenarios de políticas con las hipótesis alternativas, como:

- Transformación mediante la introducción de aparatos de energía eficientes, tales como: alimentar las estufas eficientes, la mejora de hornos, calderas, secadores, lámparas fluorescentes etc.
- Proyección sobre la base de alta intensidad energética (por ejemplo, la rápida industrialización, con un aumento de la demanda de energía del 20%)
- Proyección sobre la base de los promedios estatales (crecimiento en el hogar, la industria, sectores agrícolas y comerciales)
- Introducción de tecnologías de energía renovable (solar, hidroeléctrica, bioenergía, etc.) y la agro-silvicultura.

La agregación de datos permite una planificación coordinada a más de un nivel espacial. Tal como escenario la energía puede ser desarrollada a nivel de aldea y luego se suman para el nivel de distrito.

El análisis Tecno-económico proporciona viabilidad técnica y económica de las alternativas. Estos programas se basa en la metodología de análisis de "ciclo vital" de análisis, no sólo para cada uno de las fuentes de energía y la opción de la tecnología sino que también rastrea los insumos de energía y los impactos ambientales.

El módulo integrado integra el suministro de energía y análisis de la demanda con los programas de los escenarios de energía y proporciona una amplia gama de alternativas de políticas óptimas en un marco común. Esto permite a los responsables políticos de los / tomadores de decisión para examinar las relaciones críticas entre la oferta y la demanda, el uso del suelo, las cuestiones de recursos biológicos, la sostenibilidad ambiental y el desarrollo económico.

La base de datos del medio ambiente ofrece un amplio resumen de datos sobre las consecuencias ambientales del uso de la energía y la producción. Esta base de datos estaría vinculada con el programa de escenario energético para proporcionar información sobre los impactos ambientales de las energías alternativas.

1.8.2 Planificación Energética en la Comunidad

Un Plan Energético de la Comunidad es un medio para revisar y evaluar las opciones de la comunidad de diseño para un uso más eficiente y sostenible de la energía. Dado que el consumo de energía es un componente de cada proyecto comunitario, la planificación para el uso de energía y de recursos puede ayudar a las comunidades lograr la sostenibilidad a largo plazo. La adopción de medidas para ahorrar energía y utilizar la energía más eficientemente, al mismo tiempo el desarrollo de recursos renovables, reducir el impacto medioambiental de nuestro consumo de energía.

Se trata de una herramienta de planificación voluntaria complementaria a las ya en uso en su comunidad. El desarrollo del plan tiene un enfoque a largo plazo. El objetivo de este enfoque es llevar a su comunidad hacia un futuro sostenible. Lo que el futuro parece, y cómo va a ser alcanzado, se decide por su comunidad, durante el proceso de planificación. A través de la planificación y la implementación de la estrategia, las comunidades han demostrado que pueden motivar y facilitar las tasas aceleradas de conservación de la energía local, la eficiencia y el uso de recursos renovables.

Capítulo I: Planificación Energética

Una "comunidad" puede adoptar muchas formas, pero en general es un área o grupo con intereses comunes que compromete a sus miembros. Para propósitos de planificación que hemos hecho distinciones entre un municipio (es decir, el órgano de gobierno de una comunidad, ciudad o condado) y una comunidad (es decir, los miembros colectivos de la localidad).

Conclusiones parciales del Capítulo

- Las normas ISO 9001: 2008, la UNE 216301:2007, la ISO 50001: 2011 y la ISO 26000:2010, en su conjunto permiten a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el desempeño en el uso de la energía, incluyendo la eficiencia energética, su uso, consumo e intensidad; de conjunto con un compromiso social y empresarial, con un enfoque a procesos.
- La Norma Internacional ISO 50001:2011 es un instrumento adecuado para el diseño de sistemas de gestión energética ya que propicia la integración de los sistemas de gestión energética con los sistemas de gestión de la calidad, la planificación de la producción y la planificación de la energía.
- La planeación de la energía como la planificación energética es vital en el funcionamiento y obtención de utilidades para la empresa y el medio ambiente, producto del encarecimiento de los mismos, así como del deterioro que ha sufrido el planeta.
- El mundo de la construcción debe empezarse desde los cimientos con todos los requisitos energéticos necesarios para su desarrollo y su uso útil en la sociedad sin afectar las generaciones futuras.

Capítulo II



Capítulo II: Procedimiento para la Planificación Energética

2.1. Introducción

En este capítulo, se realiza la caracterización energética de la Empresa Materiales de la Construcción de Cienfuegos y se aplica el procedimiento para la planificación energética.

2.2. Caracterización general de la Empresa Materiales de la Construcción de Cienfuegos objeto de estudio.

2.2.1. Reseña histórica de la Empresa Materiales de la Construcción

En el año 1981 fue creada la Empresa Materiales de Construcción de Cienfuegos, dictada su Resolución por el entonces Ministerio de Industria de Materiales para la Construcción; que posteriormente por decisión del estado cubano para perfeccionar la economía del país se extingue el Ministerio de Industria de Materiales de Construcción y se funda un grupo empresarial denominado: Grupo Empresarial Industrial de la Construcción (GEICON) subordinado al Ministerio de la Construcción (MICONS).

La Empresa de Materiales de Construcción de Cienfuegos sita en calle 63 Km 3, Pueblo Griffó Cienfuegos, es una empresa industrial, su actividad fundamental es producir y comercializar materiales para la construcción de forma mayorista para toda la provincia y alcance a todo el país.

2.2.2. Objeto social

Mediante la Resolución No. 503 de fecha 30 de diciembre del 2004, aprobado por el Ministerio de Economía y Planificación, se modifica el objeto empresarial de la Empresa de Materiales de Construcción de Cienfuegos, quedando de la siguiente forma:

Producir, transportar y comercializar de forma mayorista áridos incluyendo la arena sílice y otros materiales provenientes de la cantera, pinturas, yeso, cal y sus derivados, sistemas y productos de arcilla y barro, elementos de hormigón, terrazo, aditivos, repellos texturizados, monocalas, cemento cola, mezcla deshidratada, losetas hidráulicas, elementos de hierro fundido y bronce, productos para la industria del vidrio y la cerámica, productos refractarios, hormigones hidráulicos, recubrimientos e impermeabilizantes, incluyendo su aplicación, carpintería de madera, incluyendo su montaje y ofrecer servicios de posventa, todos ellos en moneda nacional y divisa.

Brindar servicios de mantenimiento y montaje a instalaciones y equipos tecnológicos industriales de producción de materiales de construcción, de laboratorio para ensayos de

materiales de construcción, de alquiler de equipos de construcción, complementarios y transporte especializado, de transportación de carga general, de diagnóstico, reparación y mantenimiento

2.2.3. Planeación estratégica de la Empresa Materiales de la Construcción

Misión:

La Empresa Materiales de la Construcción Cienfuegos, produce y comercializa materiales de la construcción y acabados, así como brinda, servicios relacionados con su actividad fundamental; en transportación, servicios constructivos y de postventa, dirigidos a satisfacer las necesidades de los clientes asegurando calidad, profesionalidad y preservando el medio ambiente.

Visión:

Es la empresa preferida en el territorio central en la producción, comercialización nacional y exportación de materiales de construcción y acabados, así como en la prestación de servicios relacionados con nuestra actividad fundamental en transportación, servicios constructivos y de postventa, con calidad y profesionalidad, orientados al cliente y preservando el medio ambiente.

Política de calidad:

Demostrar nuestra capacidad de producir materiales y prestar servicios para la construcción, que satisfagan los requisitos y expectativas del cliente, mejorándolos continuamente en el marco de un sistema de gestión de la calidad NC ISO 9001, con desempeño ambiental sostenible y en un medio laboral donde se mantenga y modernice la tecnología de producción y en el que prime la competencia del personal, la organización, la seguridad y la salud.

2.2.4. Estructura organizativa de la Empresa Materiales de la Construcción

Esta empresa está conformada por una oficina central, y cinco (5) UEB dedicadas a la producción de materiales de construcción y la prestación de servicios, con un total de 576 trabajadores de ellos 311 operarios, 121 técnicos, 12 administrativos, 37 dirigentes, 95 de servicio. La oficina central cuenta con 45 trabajadores; 27 son mujeres y 18 hombres, en TRANSTALL suman 123, de ellos 26 son mujeres y 97 hombres, Santiago Ramírez tiene 79 trabajadores, 12 mujeres y 67 hombres, en Hormigón hay 114, 23 mujeres y 91 son hombres, Cerámica cuenta con 107 trabajadores, 18 son mujeres y 89 hombres y la Áridos Arena tiene 108 trabajadores 23 mujeres y 85 hombres.

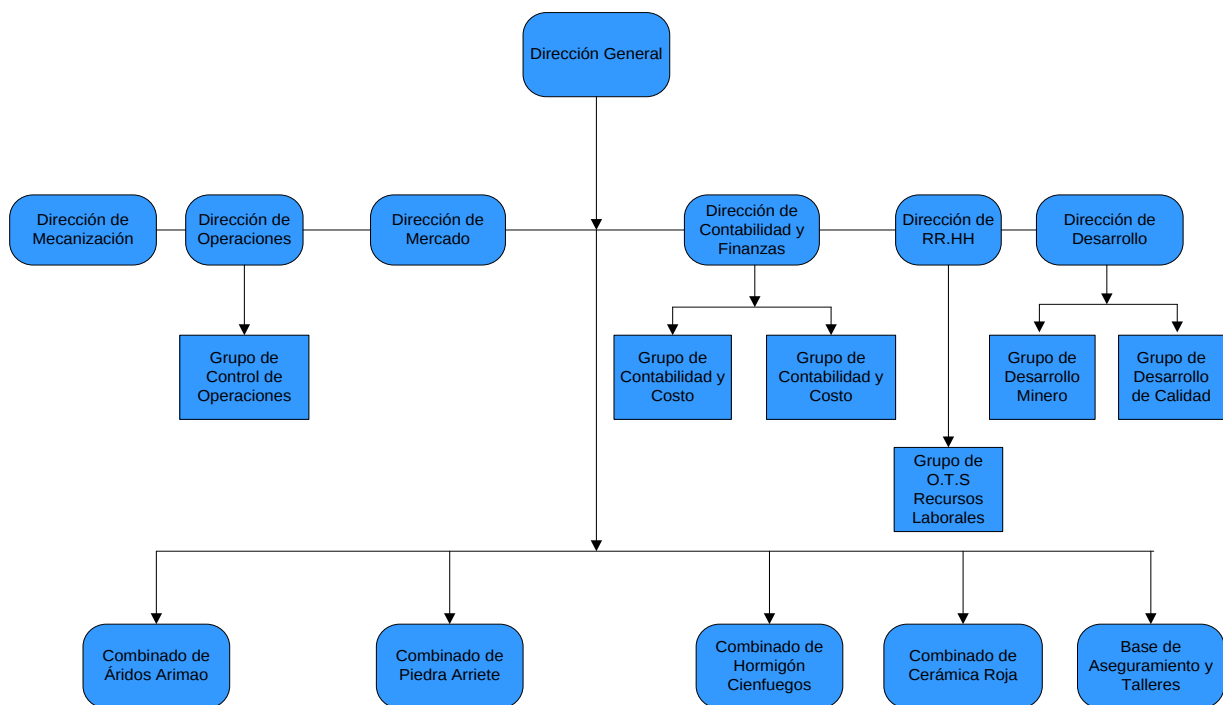


Figura. 2.1 Organigrama de la empresa

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Caracterización de la Gestión Energética en las Empresa Materiales de la Construcción de Cienfuegos.

2.3.1 Caracterización de la Gestión Energética en la Empresa Materiales de la Construcción de Cienfuegos.

La Empresa la Empresa Materiales de la Construcción Cienfuegos comenzó a implantar en el 2012 mediante un estudio realizado por (Pujol Zabala, J. 2013) la Tecnología de la Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE), desarrollada por el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA) de la Universidad de Cienfuegos en la cual se realizó una evaluación del suministro eléctrico de la entidad. Detectándose entre los problemas que afectaban la calidad de la energía y la Gestión Energética los siguientes:

- El transformador de entrada está sobredimensionado.
- La existencia de valores considerables de pérdidas por transformación, fundamentalmente de vacío.

Diecisiete transformadores en el interior de las fábricas, la mayoría subcargados o no se desconectan en horarios de baja demanda por no tener breakers independientes

Capítulo II: Procedimiento para la Planificación Energética

La Pizarra General de Distribución (PGD), data de la época de diseño de la empresa, por lo que no se ha podido independizar la alimentación de los puestos claves.

Existencia de máquinas y herramientas en la fábrica de mangueras que pertenecen a la fábrica de cilindros hidráulicos.

Vehículos automotores de carga altos consumidores e ineficientes debido a sus años de explotación.

2.3.2 Acciones realizadas por la empresa en función de la eficiencia energética

En los últimos años en la Empresa Materiales de la Construcción se han realizado acciones con el objetivo de disminuir el consumo de los portadores energéticos, en concordancia con la política energética del país, efectuando estudios orientados a determinar los portadores energéticos de mayor consumo. Para ello en la Empresa Materiales de la Construcción se desarrollan los consejos energéticos donde se elaboró y aprobó el plan de ahorro de los portadores energéticos, dentro de las medidas tomadas se encuentran:

Realizar el control diario de los consumos de energía eléctrica, diesel y fuel oíl, siendo estos los portadores energéticos de mayor consumo en la empresa.

En la actualidad existen proyectos de desarrollos tecnológicos consistentes en cambios de tecnología para la UEB Arimao:

- Cambiar de bomba (subdimensionada) existente, por una electrobomba.
- Instalación de dos plantas de hidrociclado de 76 T/h.

En el **anexo # 2:** se muestra el plan de ahorro energético del año 2011, así como en el **anexo # 3:** se observa el banco de problemas energético del año 2012, así como las medidas y acciones para el ahorro energético.

2.3.3 Fuentes de suministro energético

La Empresa Materiales de la Construcción tiene como principales fuentes de suministros de los portadores energéticos a las empresas:

Electricidad: La empresa se alimenta del Sistema Energético Nacional (SEN) desde una línea de 34.05 kv.

Capítulo II: Procedimiento para la Planificación Energética

- ✓ Combustibles y Lubricantes (grasas y aceites): Son suministrados por CUPET mediante contratos con la entidad.
- ✓ Agua: Es suministrada por la Empresa de Acueductos y Alcantarillados amparado bajo contrato legal.
- ✓ A la UEB Arena el suministro de agua lo realiza la Empresa de Recursos Hidráulicos “Paso Bonito”, Cruces.

2.3.3. Impacto de los portadores energéticos en los gastos totales de la Empresa Materiales de la Construcción Cienfuegos en el periodo (2010-2012)

En la grafica 2.1 se muestra la estructura de gastos por portadores energéticos en el periodo 2010-2012.

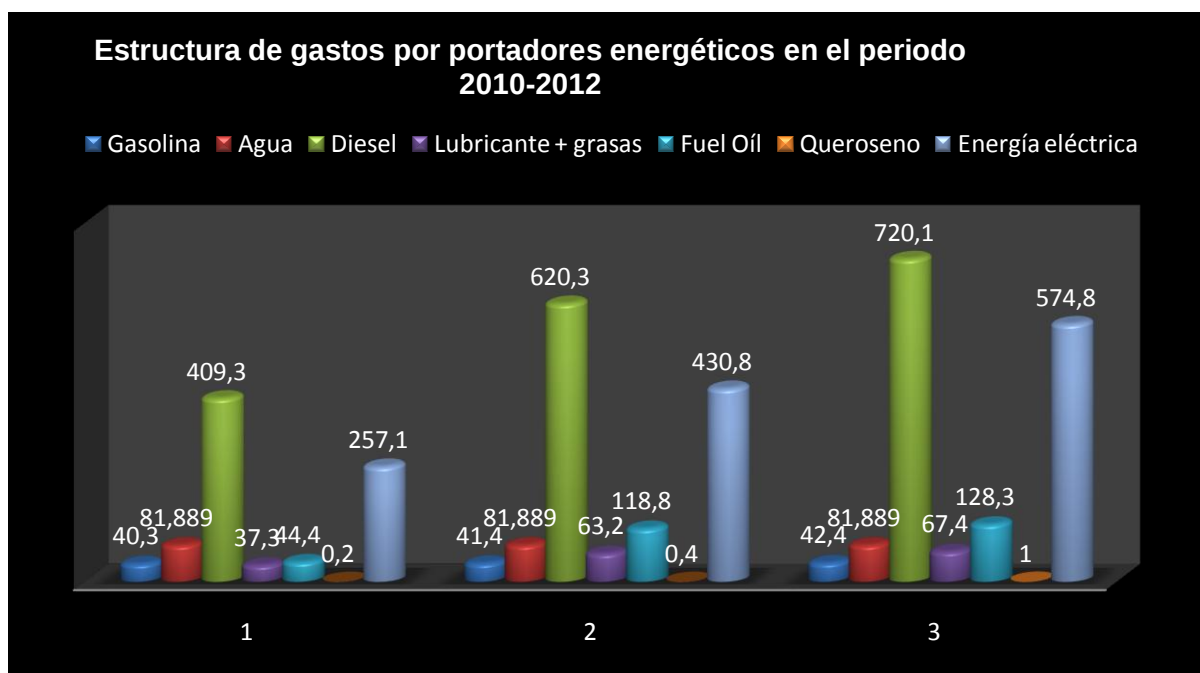


Grafico 2.1: Estructura de gastos por portadores energéticos

Fuente: (Pujol Zabala, J. 2013)

Como se muestra en la grafica 2.1 en el periodo analizado de tres años desde 2010-2012 el portador energético que representa un mayor consumo es el Diesel, seguido por la energía eléctrica y por el fuel oil a continuación se ubica el agua, presentando un comportamiento ascendente en los últimos tres años.

Capítulo II: Procedimiento para la Planificación Energética

En el gráfico 2.2 mostrado a continuación se tiene los gastos por conceptos de consumo, donde el diesel representan el 44.56%, la electricidad el 35,58%, el fuel oil el 7,94% y el agua con 5.06% de los gastos por portadores, en la figura 3.4 se muestran los porcentajes de los gastos por portadores energéticos en el año 2012.

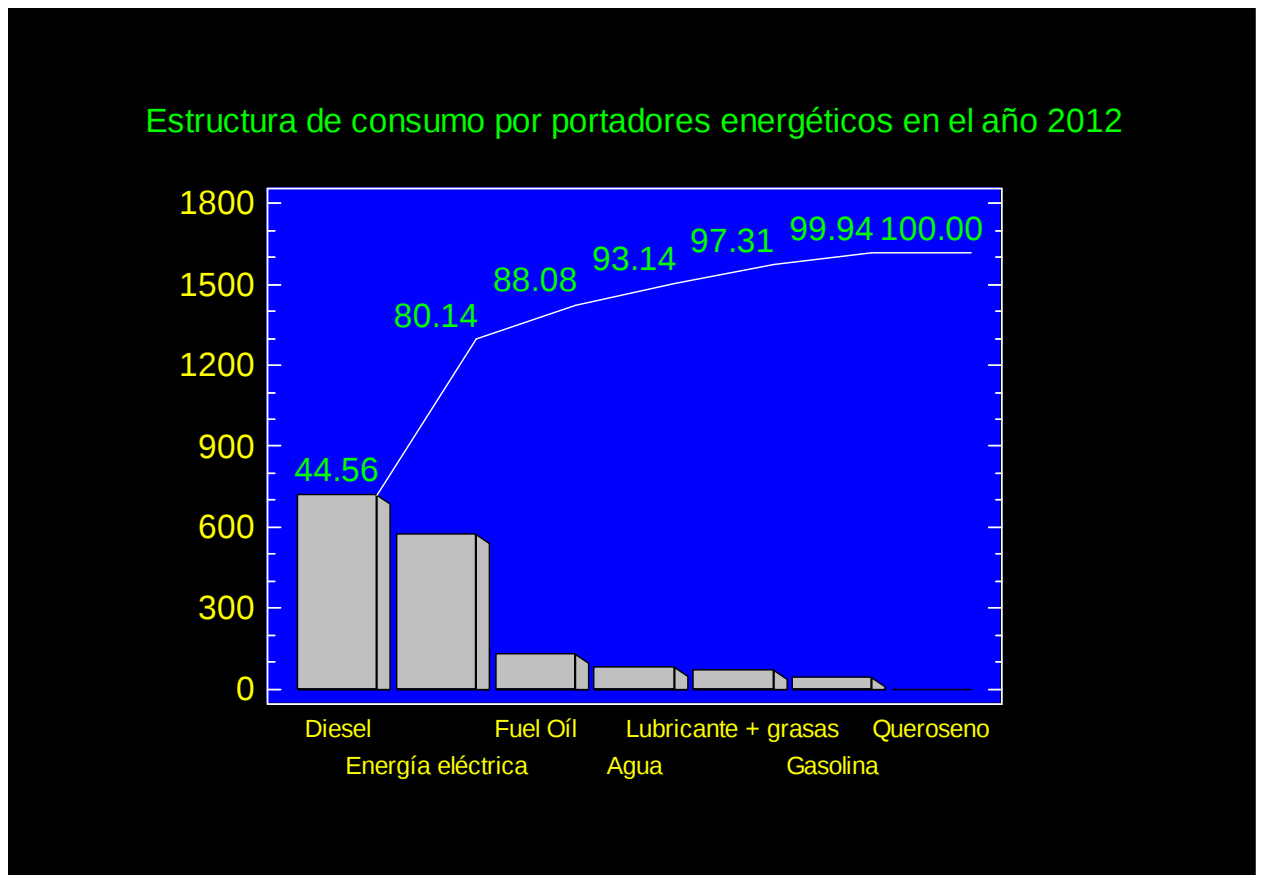


Gráfico 2.2: Estructura de gastos por portadores energéticos.

Fuente: (Pujol Zabala, J. 2013)

2.3.4. Orden de prioridad a los portadores energéticos según su gasto y consumo.

A partir de los resultados obtenidos del análisis del Impacto de los portadores energéticos en los gastos totales de la Empresa Materiales de la Construcción Cienfuegos en el periodo (2010-2012) se puede inferir un orden de prioridad a los portadores energéticos lo cual se muestra en la tabla 2.1.

Tabla 2.1: Orden de prioridad de los portadores energéticos

Fuente: Elaboración propia

Orden de Prioridad	Portador Energético
1	Diesel
2	Energía Eléctrica
3	Fuel Oíl
4	Agua
5	Lubricantes y Grasas
6	Gasolina
7	Queroseno

2.4 Caracterización de la UEB Áridos Arena Arimao

La UEB Áridos Arena Arimao la cual se encuentra situada en los municipios de Cumanayagua y Cienfuegos, tiene tres centros de producción subordinados a la dirección general de la UEB:

Establecimiento Fábrica de Bloques Guaos (Cienfuegos).

Establecimiento Planta lavadora de Arena I y II Arimao (Cumanayagua).

Establecimiento Planta lavadora de Arena El Canal (Cumanayagua). Cuyo objeto social es: Producir y comercializar arena natural y beneficiada de minas, que cumplan con las normas establecidas.

Para las producciones de arena utiliza las materias primas de los yacimientos de los márgenes del río Arimao y del yacimiento de mina El Canal. La tecnología utilizada es la tradicional a partir de la extracción, beneficio y clasificación de la materia prima. El bloque de hormigón utiliza como materias primas estos áridos y el cemento, a partir de una tecnología criolla.

Los productos fundamentales que se obtienen son:

Arena lavada y beneficiada de minas

Arena lavada y beneficiada de río

✓ Arena cernida de río

Pueden obtenerse otros productos de cantera, teniendo en cuenta los tamices de control necesarios a partir de las necesidades del cliente.

✓ Bloques de hormigón de diferentes formatos

La estructura organizativa de la UEB Áridos Arena Arimao se encuentra en la Figura 2.4.

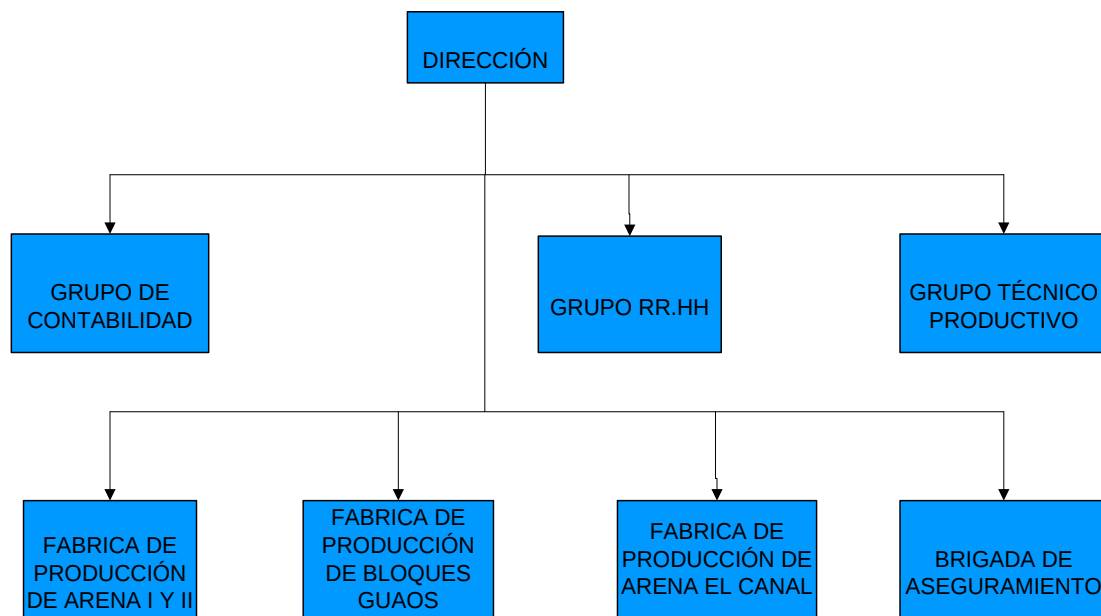


Figura 2.4: Organigrama UEB Áridos Arena Arimao

Fuente: Elaboración propia.

2.4.1 Comportamiento Energético de los centros productivos de la UEB Áridos Arena Arimao

En la UEB Áridos de Arena Arimao existe una producción promedio de 124104 m³ de arena anual. Los portadores energéticos más utilizados son el agua, diesel, electricidad. En la planta no existe metro contador de agua por lo que, el pago de su consumo está conciliado por un contrato lineal con el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), quien factura el cobro según lo estipulado por la resolución 58/95 que norma: Por cada m³ de arena beneficiada producida – 3.3 m³ de agua consumida.

Capítulo II: Procedimiento para la Planificación Energética

En el año 2012 los gastos por concepto de pago de agua en la UEB ascendieron a \$59307.05 representando un 72% de los gastos totales de la empresa por consumo de agua, en investigaciones realizadas se conoce que el 20% del margen a pagar por el gravamen de agua en el producto, es por tecnología y el 80% restante por verter, las posibles causas que podrían estar provocando el alto porcentaje de gastos de agua pueden darse por:

- Deterioro de la tecnología
- Falta de un sistema de recirculación de agua
- Falta de un regulador de agua
- No existencia de un metro contador de agua
- No existencia de cultura ambiental por los trabajadores

Por la no existencia de recursos (metrocontador), ni mediciones confiables sobre el consumo de agua en la UEB Áridos Arena Arimaño no se toma el agua como parte del estudio de la planificación energética, no es posible incidir sobre el ahorro de esta sin las condiciones mínimas para su control en el proceso productivo. Se hará énfasis en los portadores energéticos medibles y que más inciden en los gastos de la UEB, como son la energía eléctrica y el diesel.

2.4.2 Consumo en Toneladas Convencionales de Combustible(TCC) de los dos principales portadores objeto de estudio en los tres centros productivos de la UEB Áridos Arena Arimaño

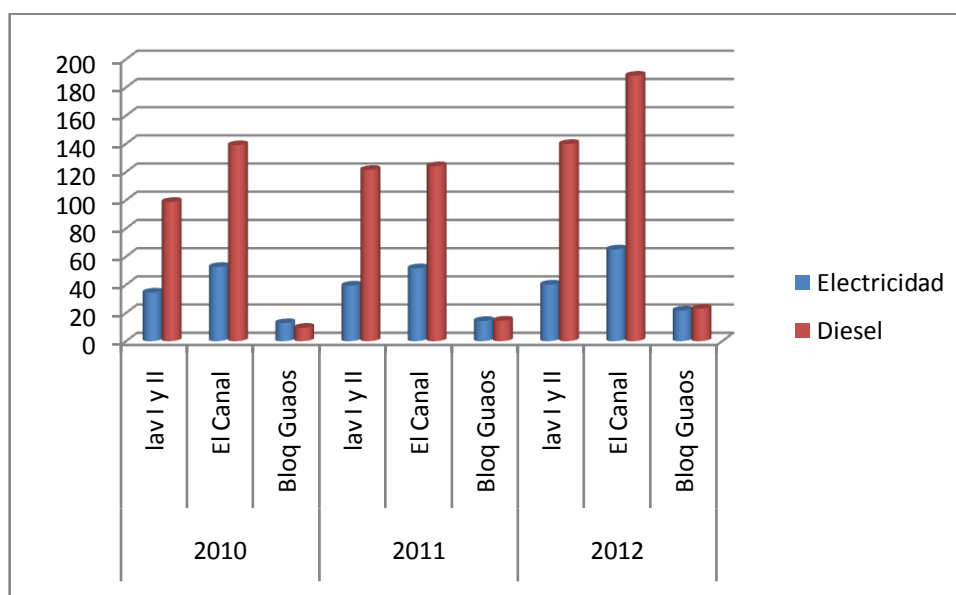


Grafico 2.3: Consumo en TCC en los tres centros productivos de la UEB

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el grafico 2.3 los consumos de diesel se van por encima doblando la cantidad que representa la energía eléctrica, donde en el yacimiento de mina de arena “El Canal” incurre en los máximos gastos generados por la UEB de este portador energético. También se observa como en El Canal en el 2012 existió un pico de consumo referente a los años anteriores.

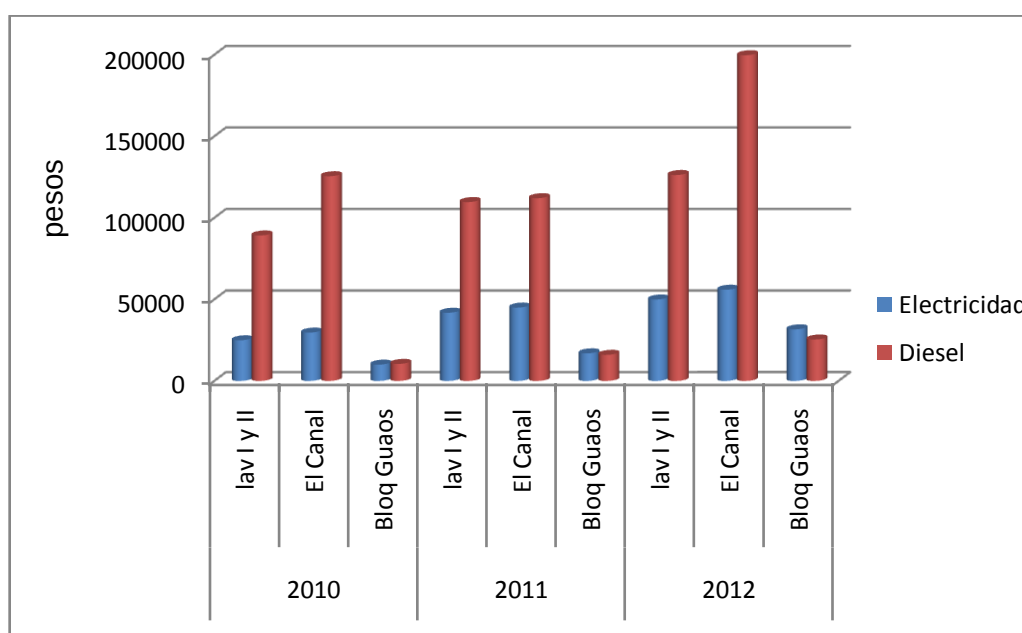


Grafico 2.4: Gastos en diesel y energía eléctrica en la UEB

Fuente: Elaboración propia

Como se observa El Canal es el centro de mayores gastos económicos genera por concepto de diesel. Como muestran los dos gráficos anteriormente expuestos el yacimiento de mina de arena El Canal es el centro que más incide en cuanto a consumo y pago de diesel y electricidad, siendo significativo el diesel por los altos valores económicos que paga la empresa por el mismo.

2.5. Definición de la empresa objeto de estudio

A continuación se mostraran definiciones de la empresa, aspectos energéticos, así como generalidades en cuanto a portadores energéticos identificadas de estudios anteriores.

2.5.1. Diagrama de Flujo Energético – Tecnológico del centro productivo “El Canal”

Diagrama de Flujo Energético y Tecnológico del “El Canal”

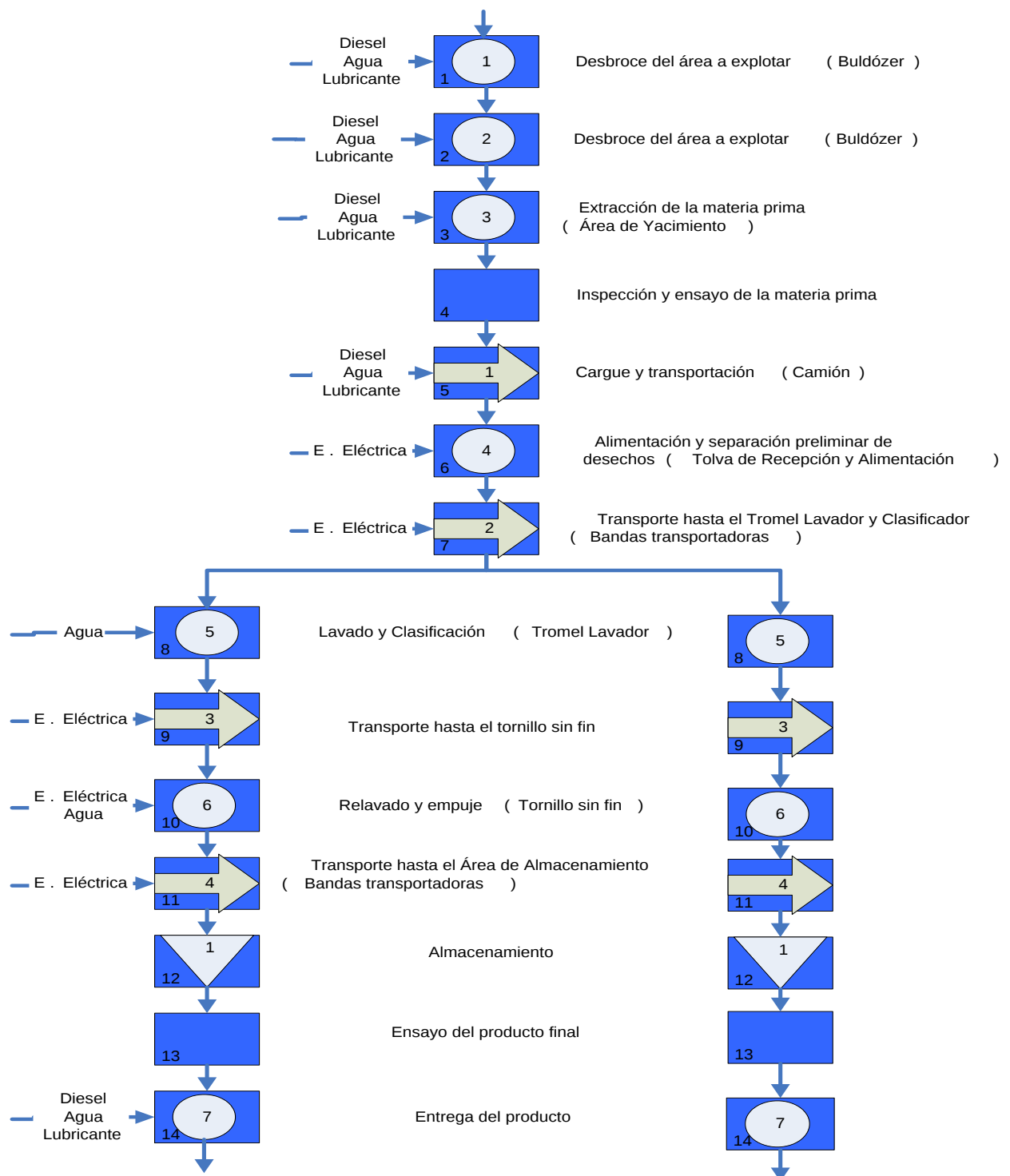


Figura 2.2: Diagrama de Flujo Energético – Tecnológico del centro productivo “El Canal”

Fuente: Empresa Materiales de la Construcción, Cienfuegos.

La realización del control del proceso de movimiento y lavado de arena en el centro productivo se encuentra en el **anexo # 4**.

2.5.2. Índices de consumo de portadores energéticos

Tabla 2.2: Formulas de cálculo para los índices de consumo

Fuente: Elaboración propia

Yacimiento de mina de arena El Canal	
Mw-h/mm ³	Mega watt-horas de electricidad consumida / miles de metros cúbicos de arena lavada
L/m ³	Litros de diesel consumido /metros cúbicos de arena lavada
Mw-h/mm ³	Mega watt-horas de electricidad consumida/miles de metros cúbicos de arena
L/m ³	Litros de diesel consumido /metros cúbicos de arena
Mw-h/mu	Mega watt-horas de electricidad consumida /miles de unidades de bloques españolas producidas
M ³ /h	Metros cúbicos de agua consumida/horas de bombeo

2.5.3. Posibles causas del alto porcentaje del consumo de portadores energéticos no asociados directamente a la producción.

En este epígrafe se exponen las posibles causas identificadas por la empresa en estudios realizados con anterioridad que provocan el alto porcentaje del consumo de portadores no asociados a la producción, las mismas son:

Iluminación de plantas, electricidad para equipos de oficinas y ventilación.

Áreas climatizadas, aire acondicionado.

Energía usada en servicio de mantenimiento.

Trabajo en vacío de equipos eléctricos o térmicos.

Pre calentamiento de equipos.

Pérdida eléctrica por potencia reactiva.

Uso de diesel en vehículos para el transporte del personal.

Uso de diesel en vehículos para el aseguramiento logístico.

Drenaje de yacimientos (afectaciones por lluvias).

Uso del diesel en mantenimientos, en equipos tecnológicos y no tecnológicos.

Mermas en la producción.

Derrames de fuel oil.

2.6 Procedimiento para la planificación energética

El procedimiento propuesto para la planificación energética consta de cinco etapas, este procedimiento se diseñó teniendo en cuenta los requerimientos de la NC-ISO 50001:2011 “Sistema de Gestión Energética” 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, Gestión de la calidad

En la figura 2.3 se muestran las etapas que componen el procedimiento para la planificación energética del Sistema de Gestión de la Energía.

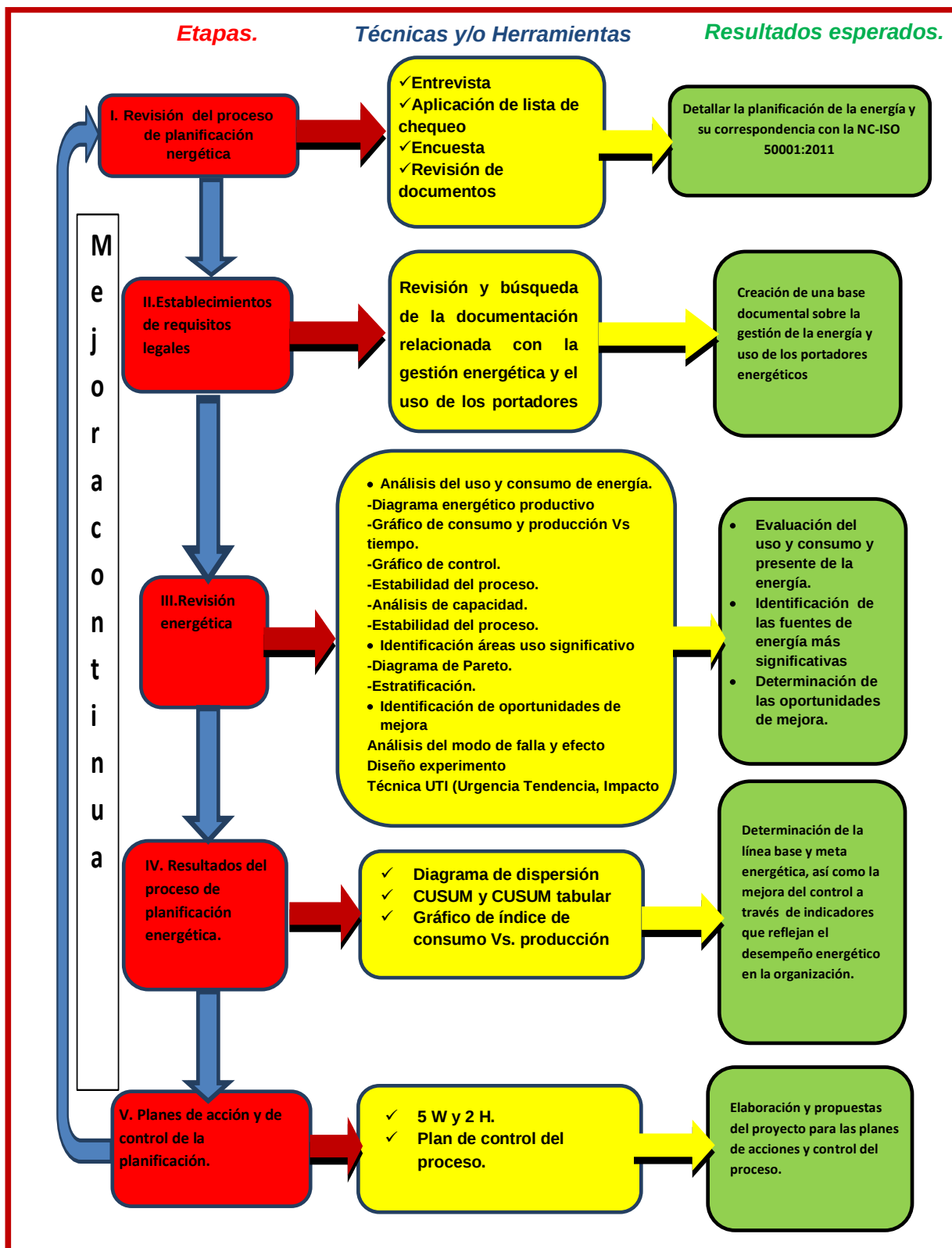


Figura 2.3: Procedimiento para la planificación energética.

Fuente: Elaboración Propia.

2.6.1. Etapas del procedimiento de planificación energética

En este epígrafe se describen las cinco etapas que componen el procedimiento de planificación energética, a través de la declaración de objetivos por etapas, la propuesta de técnicas y/o herramientas a emplear y los resultados esperados

2.6.1.1. Etapa I: Revisión del proceso de planeación energética.

Objetivos de esta etapa:

Revisión del Proceso Planeación energética actual en correspondencia con la norma NC- ISO 50001:2011

Técnicas y/o herramientas propuestas:

Entrevistas,

Aplicación de lista de chequeo

Encuestas

Revisión de documentos

Resultados esperados de la etapa.

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

La etapa I consta de tres pasos para su desarrollo siendo estos: la conformación del equipo de trabajo, la aprobación por la alta dirección de la organización y la revisión del proceso de planeación energética, los cuales se detallan a continuación:

Paso 1: Formar el 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:

K: constante que depende del nivel de significación ($1 - \alpha$).

Tabla 2.3: Valores de K para diferentes niveles de confianza

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

p: proporción de error

l: precisión ($i \leq 12$)

Los datos para los cálculos los fija el investigador.

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

Paso 3: Revisión del proceso de planeación energética.

Se aplicarán las técnicas y herramientas que determine 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 diseñada a partir de las siguientes referencias, ver **anexo # 5**:

Energy management system checklist.DIN EN 16001: Energy Management Systems in Practice a Guide for Companies and Organizations.

Lista de chequeo ISO 50001. Grupo de Gestión Eficiente de la Energía

Universidad del Atlántico.

2.6.1.2. Etapa II: Establecimiento de requisitos legales y otros requisitos

Objetivo de esta etapa:

Esta etapa tiene como objetivo, recopilación de requisitos internacionales, nacionales, regionales o 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 relacionados con la energía.

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.

Capítulo II: Procedimiento para la Planificación Energética

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
- Ministerio de la Industria Básica (MINBAS)
- 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

2.6.1.3 Etapa III: Revisión Energética

Objetivos: esta etapa tiene como objetivo:

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 objetivo se hace necesario el uso de herramientas específicas.

El análisis del uso y consumo de energía:

Para el cumplimiento de este objetivo, se proponen las siguientes herramientas.

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. También en el diagrama se muestran los niveles de producción de cada etapa, así como entradas externas al proceso de materiales semiprocados 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.

El gráfico de consumo y producción vs. Tiempo: Este diagrama permite el análisis simultáneo de la variación del consumo energético y la producción durante el periodo de tiempo observado. Puede realizarse para analizar el comportamiento del consumo y producción de toda la

empresa, un área o equipo específico. Es útil ya que muestra los periodos de tiempo en los cuales se producen comportamientos anormales en la variación del consumo respecto a variaciones en la producción, además de que permite identificar las causas que los producen, pues es posible determinar los periodos en los cuales se presentan dichos comportamientos y hacer un análisis específico para esos periodos (UPME 2006) e (CEEMA 2002).

De acuerdo con UPME (2006), 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 2.4.

Tabla 2.4. Confiabilidad de los datos

Fuente: UPME (2006)

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

El gráfico de control: es un diagrama lineal que permite observar el comportamiento de una variable en función de determinados 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 (UPME, 2006) e (CEEMA, 2002).

Análisis de capacidad del proceso: es analizar como cumplen las variables de salida con las especificaciones del proceso; en este caso para procesos con una sola especificación, ya sea para 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), o 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, sin embargo para el análisis de factor de potencia se considera satisfactorio variables del tipo entre más grande es mejor. Este análisis se hace a través del software Statgraphics y Excel.

Capítulo II: Procedimiento para la Planificación Energética

Estabilidad del proceso: implica el estudio de la variación de un proceso a través del tiempo. Un proceso tiene estabilidad si su desempeño es predecible en el futuro inmediato y se dice que está en control. Este análisis se hace a través del software Statgraphics y Excel.

Gráfico de Tendencia de Sumas Acumulativas (CUSUM): es un gráfico que 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.

La identificación de las áreas de uso significativo de la energía y consumo:

Para el cumplimiento de este objetivo, se propone las herramientas siguientes:

Diagrama de Pareto: son gráficos especializados de barras que presentan la información en orden descendente desde la categoría mayor a la más pequeña en unidades y en porciento. Los porcentajes agregados de cada barra se conectan por una línea para mostrar la suma incremental de cada categoría respecto al total.

El diagrama de Pareto es muy útil para aplicar la ley de Pareto o ley 80 – 20, que identifica el 20% de las causas que provoca el 80% de los efectos de cualquier fenómeno estudiado.

Estratificación: cuando se investiga la causa de un efecto, una vez identificada la causa general aplicando el diagrama de Pareto, es necesario encontrar la causa particular del efecto aplicando sucesivamente Pareto a estratos más profundos de la causa general.

La estratificación es el método de agrupar datos asociados por puntos o características comunes pasando de lo general a lo particular. Pueden ser estratificados los gráficos de control, los diagramas de Pareto, los diagramas de dispersión, los histogramas y las herramientas de descripción de efectos.

La identificación de oportunidades para la mejora del desempeño energético:

Para el cumplimiento de este objetivo, se propone las herramientas y/o técnicas siguientes:

Análisis del modo de falla y efecto: es un enfoque estructurado para identificar, estimar, dar prioridad y evaluar riesgo de las posibles fallas en cada etapa de un proceso. Empieza por

Capítulo II: Procedimiento para la Planificación Energética

identificar cada elemento, ensamble o parte del proceso y listar los modos de falla potencial, las causas potenciales y los efectos de cada falla. También se calcula un número de prioridad del riesgo (RPN) para cada modo de falla. Este es un índice utilizado para medir la importancia de los aspectos listados en la figura 2.4 del FMEA.

No.	Entradas	Modo de fallo	Efecto de fallo	Sev.	Causas potenciales	Occ.	Acciones correctivas	Det.	RPN

Figura 2.4

Fuente: Elaboración propia

Diseño de experimentos (DOE). El DOE, al que en ocasiones se hace referencia como pruebas multivariadas, es un método estadístico que se utiliza para determinar la relación de causa y efecto entre las variables de la 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 DOE permite la experimentación simultánea de muchas variables mediante la cuidadosa selección de un subconjunto de las mismas.

Diagrama de causa y efecto o Ishikawa: 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 cuales son las verdaderas causas.

Técnica UTI (Urgencia, Tendencia e Impacto). Es una técnica válida para definir prioridades. La solución de prioridades es la identificación de que debemos 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. Tenga en cuenta que se le puede asignar el mismo puntaje a varias oportunidades.

Tendencia:

Describe las consecuencias de tomar la acción sobre una situación. Hay situaciones que permanecen idénticas si no hacemos algo. Otras se agravan al no atenderlas. Finalmente se haya las que se solucionan con solo dejar de pasar el tiempo. Se debe considerar como principal entonces las que tienden a agravarse al no atenderlas, por lo cual se le dará un valor de 10; las que se solucionan con el tiempo, 5; y las que permanecen idénticas sino hacemos algo la calificamos con 1.

Impacto:

Se refiere a la incidencia de la acción o actividad que se está analizando en los resultados de nuestra gestión en determinada área o 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. Tenga en cuenta que le puede asignar el mismo puntaje a varias oportunidades.

Resultados esperados

Evaluar el uso y consumo pasados y presentes 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 futuros de energía;

2.6.1.4 Etapa IV: Resultados del proceso de planeación energética

Objetivos de esta etapa:

Determinación de la Línea de base energética.

Determinación de la Línea meta del desempeño energético.

Capítulo II: Procedimiento para la Planificación Energética

Mejora, diseño o incorporación de 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 Benckmarking.

Diseñar indicadores propios a los procesos productivos o de servicio para la organización en general o sector.

Requisitos obligatorios para determinación de la línea base energética y la línea meta del desempeño energético

La línea base y 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.

Herramientas y técnicas propuestas

Diagrama 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 periodo 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 $R = 80\%$

La ecuación que se ajusta a los puntos de la gráfica está dada por:

$$E = mP + E_0 \quad (1)$$

Capítulo II: Procedimiento para la Planificación Energética

Dónde:

E = consumo de energía.

P = producción.

M = pendiente de la línea.

E₀ = intercepto de la línea

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 este consumo y pueden lograrse con poca inversión. Según UPME, (2006) y CEEMA (2002), este consumo puede estar dado por:

- La iluminación de la planta.
- La electricidad consumida por los equipos de las oficinas.
- Las áreas acondicionadas tanto de frío como de calefacción.
- La energía utilizada durante los servicios de mantenimiento.
- El precalentamiento de los equipos y los sistemas de tuberías.
- La energía perdida en aire comprimido.
- Pérdidas de electricidad por potencia reactiva.

CUSUM y CUSUM tabular: La selección del periodo base puede apoyarse en un análisis CUSUM herramientas que se encuentran explicada en la etapa III del documento.

Diagrama índice de consumo Vs. Producción

Después de obtener la ecuación 1, puede obtenerse el índice de consumo dividiendo la ecuación 1 por la producción, tal como presentado en la ecuación 2.

$$E = m * P + E_0$$

$$IC = \frac{E}{P} = m + \frac{E_0}{P}$$

$$IC = m + \frac{E_0}{P} \quad (2)$$

La ecuación 2 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) de la ecuación 2 (UPME, 2006). De este modo, el índice de consumo es una herramienta que contribuye a la programación de la producción.

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.

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

Objetivos de la etapa:

Proponer acciones de mejora para el proceso de planificación energética

Establecer planes de control para el proceso.

Herramientas y/o técnicas

5W y 2H: 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, cómo y cuánto según se muestra en la figura 2.5

Oportunidad de mejora: Consumo de energía no asociado al proceso productivo.						
Meta: Disminución del gasto energético no asociado al proceso productivo						
responsable general:						
qué	quién	cómo	por qué	dónde	cuándo	cuánto

Figura 2.5

Fuente: Elaboración propia

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 figura 2.6

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

Figura 2.6

Fuente: Elaboración propia

Resultados esperados

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

Conclusiones del capítulo

- Los estudios anteriores realizados en la empresa muestran como el diesel, la energía eléctrica y el agua son los portadores de mayor importancia en cuanto a su uso y consumo en la UEB.
- Se muestran las posibles causas que podrían estar provocando el alto porcentaje de consumo de portadores no asociados a la producción en los que se incurre en la UEB.
- Se definen el control del proceso tecnológico de extracción y lavado de arena y su representación en un diagrama de flujo, así como sus índices de consumo.
- Se presenta el procedimiento para la planificación energética en la organización según los requerimientos de la NC-ISO 50001: 2011 y teniendo como premisas diferentes normas a nivel internacional y la gestión de la calidad.

Capítulo III



Capítulo II: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en el centro productivo “El Canal”, EMC

Capítulo III: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en el centro productivo “El Canal”, EMC.

Introducción

En el presente capítulo se realiza la aplicación del procedimiento propuesto por Correa Soto, Jenny y Alpha Bah, Mamdou (2013) para la planificación energética en la Empresa Materiales de la Construcción Cienfuegos en correspondencia con la NC-ISO 50001:2011.

3.1. Aplicación del procedimiento para la planificación energética en el centro productivo “El Canal”, EMC

3.1.1 Etapa I: Revisión del Proceso Planeación energética

Paso 1: Formar el 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, resultando el mismo por la siguiente expresión:

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

Donde:

i: nivel de precisión deseado.

P: proporción destinada de errores.

K: parámetro cuyo valor está asociado al nivel de confianza que se ha elegido en la tabla siguiente.

Capítulo II: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en el centro productivo “El Canal”, EMC

Tabla 3.1: Valores de K para diferentes niveles de confianza.

Nivel de confianza (%)	Valor de K
99	6.6564
95	3.8416
90	2.6806

$$M = \frac{0.03(1 - 0.03)3.8416}{0.12^2} = 7.76 \approx 8$$

Asignándose un nivel de confianza de 95%, una precisión (i) de un 0.12 % y una probabilidad de error (p) de un 0.03 %. A partir de aquí el número de expertos calculado fue de 8.

La determinación del coeficiente es acorde al nivel de confianza escogido para el trabajo ($\alpha=0.05$).

Listado de expertos:

- Olaida Torres Calzadilla. Especialista Principal desarrollo tecnológico EMCC. Dirección técnica.
- Jenny Correa Soto. Profesora, investigadora en Gestión de la Energía, colaboradora CEEMA, Universidad Cienfuegos.
- Nirma Herrera Duarte. Técnico en producción dirección operaciones EMCC
- Jorge Nicolás Cabrera Curbelo. Especialista energético dirección de operaciones EMCC
- Leyterh Quintana Suarez. Especialista en ahorro y uso racional de la energía EMCC
- René Rodríguez Madrazo especialista principal equipos no tecnológicos dirección de equipos EMCC
- Silvia Daniel Vega. Especialista equipos no tecnológicos (Transporte), dirección equipos EMCC
- Miguel Ranzola. Especialista equipos no tecnológicos dirección de equipos EMCC.

Capítulo II: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en el centro productivo “El Canal”, EMC

La selección de los expertos se realizó a partir de los criterios de selección establecidos en el diseño de procedimiento 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.

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

Se presenta ante consejo de dirección el equipo de trabajo seleccionado, junto a los criterios de selección para su aprobación.

Paso 3: Revisión del Proceso Planificación energética.

El departamento comercial de la Empresa Materiales de la Construcción Cienfuegos en coordinación con la dirección de la empresa, establece el plan de producción en valores (en coordinación con el Grupo Empresarial Industrias de la Construcción (GEICON). Las áreas productivas establecen las cantidades y productos que se procesaran en el periodo a planificar (año siguiente). Teniendo en cuenta los índices de consumo físicos en periodos precedentes, el especialista energético calcula la energía eléctrica y el diesel necesario para el plan en cuestión y elabora una propuesta que es elevada al grupo GEICON. Este a su vez analiza con la dirección de la empresa dicha propuesta y como resultado el documento es elevado al Ministerio de la Construcción (MICONS), que lo presenta al Ministerio de Economía y Planificación (MEP) el cual aprueba o no la variante de plan procesada.

En este paso también se aplicó la lista de chequeo propuesta en el capítulo II para la revisión de la planificación energética, cuyos resultados se muestran en el **anexo # 6**, realizándose un resumen de los mismos:

- No están identificadas las áreas mayores consumidoras de energía.
- No se conocen las áreas con mejoras significativas respecto al uso de la energía en el último periodo.
- El consumo de energía a nivel de procesos productivos y área de servicios no se controla diariamente.
- No se controlan ni se registran el desempeño de los indicadores diariamente a nivel de áreas productivas, servicios o nivel de empresa.
- El gasto de energía no asociada a la producción a nivel de empresa, procesos productivos y áreas de servicios no se conoce.

Capítulo II: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en el centro productivo “El Canal”, EMC

- Los procedimientos, medidas o aspectos a tener en cuenta por el personal que planifica la producción para la reducción de los consumos energéticos en cada proceso productivo no están establecidos.
- No se identifican aquellas personas en la empresa cuya actividad tiene un impacto significativo en el consumo de energía.
- No se cumple con la política energética en la organización.
- No son medibles todas las metas de energía.

3.1.2 Etapa II: Establecimiento de requisitos legales y otros requisitos

Las normas, resoluciones que regulan la Gestión Energética y el consumo de portadores energéticos de la empresa son:

➤ **Consejo de Estado y de Ministros, República de Cuba.**

Ley eléctrica, ley 1287, de enero 2, 1975 de servicio eléctrico.

Medidas excepcionales para reducir la demanda eléctrica en las horas picos. RS3358, 19 de mayo 2004.

Carta circular No 12/2005. Programa de eficiencia energética y administración de las demandas eléctricas. RS 1315, 20 febrero 2005.

Nuevas medidas de ahorro de electricidad para el sector estatal en el año 2007. RS1604. 21 de febrero 2007.

➤ **Ministerio de la Industria Básica.**

Resolución No. 328. 9 de noviembre 2007 sobre el establecimiento del plan anual de consumo de portadores energéticos.

➤ **Ministro de Economía y Planificación**

Sugerencias para el ahorro y uso racional de la energía, septiembre 1998.

Acuerdo No. 5959 del Ministerio de Economía y Planificación (MEP).

➤ **Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.**

Capítulo II: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en el centro productivo “El Canal”, EMC

Inclusión del plan de uso del agua como indicador directivo de la economía, en el plan 2011. El grupo de trabajo le facilita a la organización la NC ISO: 50001: 2011 “Sistema de Gestión de la Energía”.

3.1.3 Etapa III: Revisión energética

A continuación observaremos un análisis realizado con datos de los años 2010, 2011 y 2012 en cuanto a consumo de portadores energéticos y producción realizada durante estos tres años, así como los costos por consumo de los portadores.

3.1.3.1 Analizar el uso y consumo de energía en la organización.

En los siguiente grafico se analizara el consumo de diesel y arena producida durante los 12 meses de cada año.

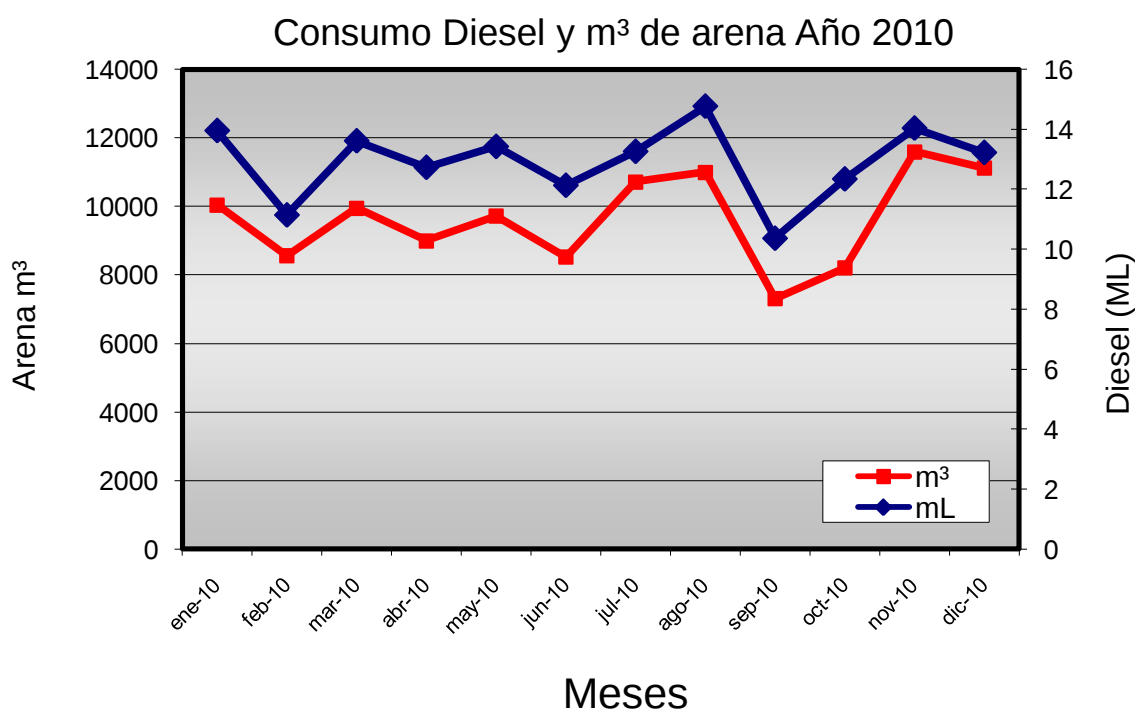


Gráfico 3.1: Gráfico de consumo de diesel vs producción en el año 2010

Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 3.1 se puede observar como el consumo de diesel aumenta y disminuye con la producción, donde durante los primeros meses del año se mantienen bastante separadas ambas líneas, esta causa es debido al lento movimiento de venta de la arena. La producción de este mineral se tiene en cuenta por arena vendida, no por la extraída del yacimiento, lo que

Capítulo II: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en el centro productivo “El Canal”, EMC

hace que los consumos en ocasiones se vean altos con producciones inferiores cuando en realidad las producciones son altas también lo que no se registran hasta que no se vende esta arena. Donde también influye el desarrollo minero ya que este combustible no se contabiliza por separado, este es un trabajo que no se realiza todos los meses, de ahí los altos y bajos de los consumos y es un factor de gran influencia que puede estar incidiendo en los altos gastos de diesel. También se puede observar como en los últimos meses del año llegan a solaparse las líneas debido al incremento de las ventas y disminución del desarrollo minero.

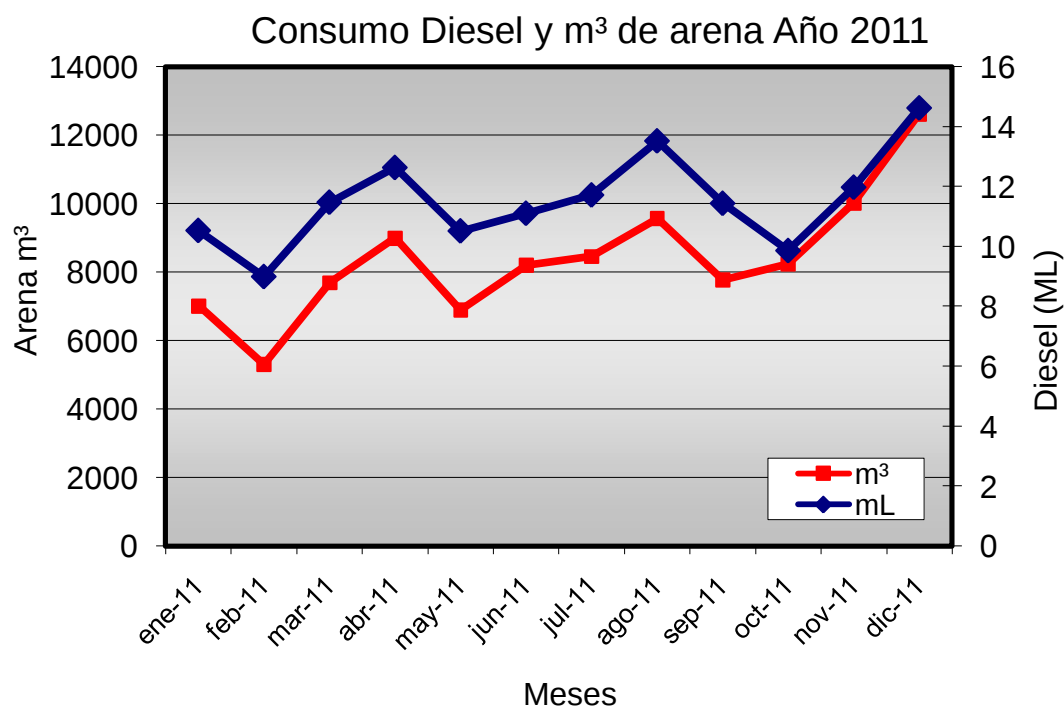


Gráfico 3.2: Gráfico de consumo de diesel vs producción en el año 2011

Fuente: Elaboración propia

En este Gráfico el comportamiento es muy similar al del Gráfico 3.1 donde ya en el mes de octubre comienzan a acercarse el consumo de diesel con la producción debido a la misma causa del Gráfico anterior.

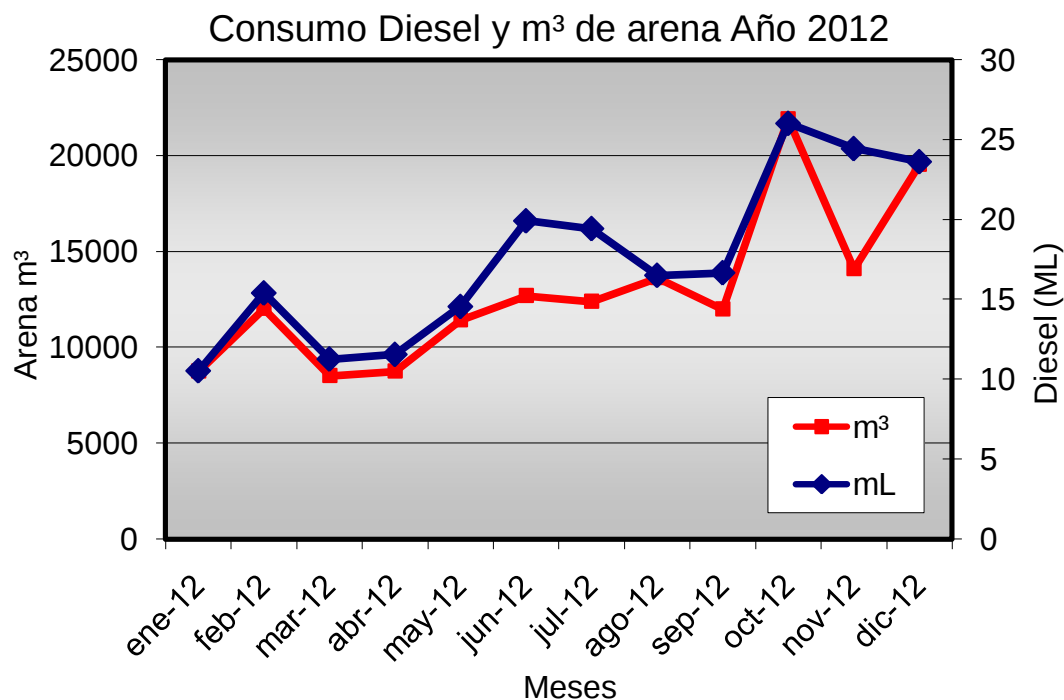


Gráfico 3.3: Gráfico de consumo de diesel vs producción en el año 2012

Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 3.3 puede observarse una causa descrita anteriormente en el Gráfico 3.1 en la que se acercan mucho los valores de producción y consumo debido a las altas producciones y la venta de toda esta cantidad de mineral extraído. Así como el posicionamiento en la mina donde no se necesita de profundizar en la búsqueda de arena lo que hace que disminuyan los consumos de diesel.

A continuación se analizara el comportamiento del diesel durante tres años mediante Gráficos de Control donde se realizó un análisis previo de normalidad de los datos. El análisis es realizado en el Gestor Estadístico Statagphic.

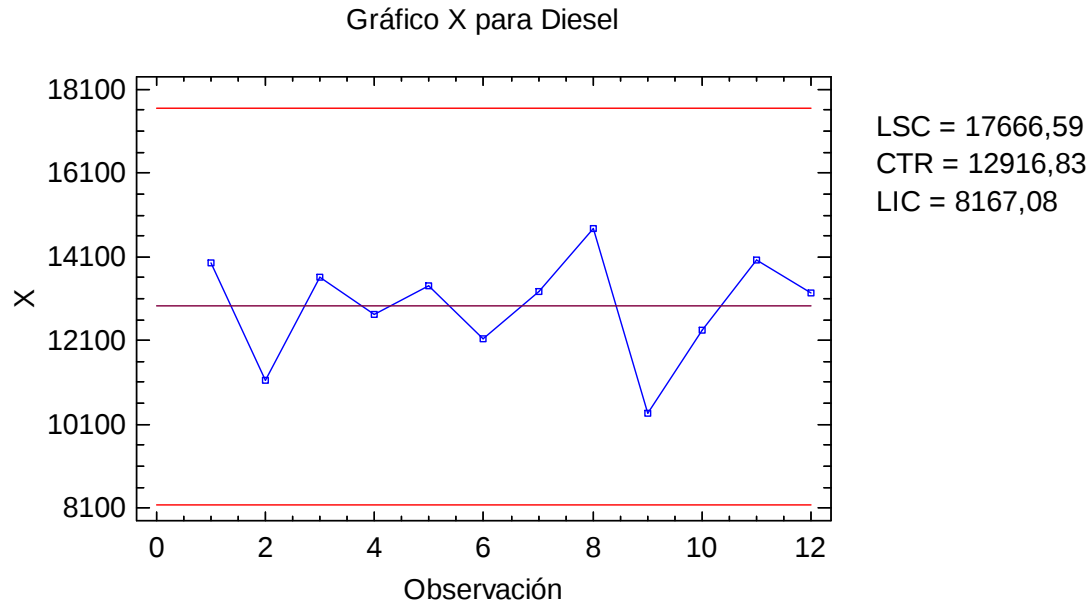


Gráfico 3.4: Gráfico de control de diesel año 2010

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 3.4 se muestra el consumo de diesel en el año 2010.

El gráfico de valores individuales para diesel permite determinar si los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico. Los datos mostrados provienen de una distribución normal (**ver anexo # 7**) con una media igual a 12916,8 y una desviación estándar igual a 1583,25. De los 12 puntos mostrados en la gráfica, ninguno se encuentra fuera de los límites de control, dado que la probabilidad de que aparezcan 1 ó más puntos fuera de límites es 1 no se puede rechazar la hipótesis de que el proceso se encuentra en estado de control estadístico con un nivel de confianza del 95%.

Estabilidad del proceso:

$St = \text{número de puntos especiales} / \text{número total de puntos} * 100$

$St = 0/12*100$

$St = 0$

Se puede decir que el proceso durante el año 2010 se comportó de forma estable debido a que su índice de inestabilidad $St = 0$, ya que no se encontraron puntos especiales (fuera de los límites de control, ni persiguen ningún patrón).

Capítulo II: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en el centro productivo “El Canal”, EMC

Capacidad de proceso:

Después de realizado el análisis, el cual se hace para una sola especificación, ya que mientras más pequeño sea el valor de diesel consumido mayores serán nuestros beneficios económicos (**Ver anexo # 8**) se observa como el proceso está parcialmente adecuado (proceso de categoría 2), con un $Cpk = 1.17$, es decir, que posee las condiciones mínimas para cumplir con las especificaciones, aunque requiere de un control más estricto sobre todo el sistema que mueve el proceso.

Como los datos provienen de una distribución normal, podemos afirmar con un 95% de confianza que el 99,73% de la distribución está por debajo de 18475.3 litros de diesel. Lo que nos da la posibilidad de seleccionar especificaciones razonables para el proceso, si es que las especificaciones actuales no están siendo cumplidas.

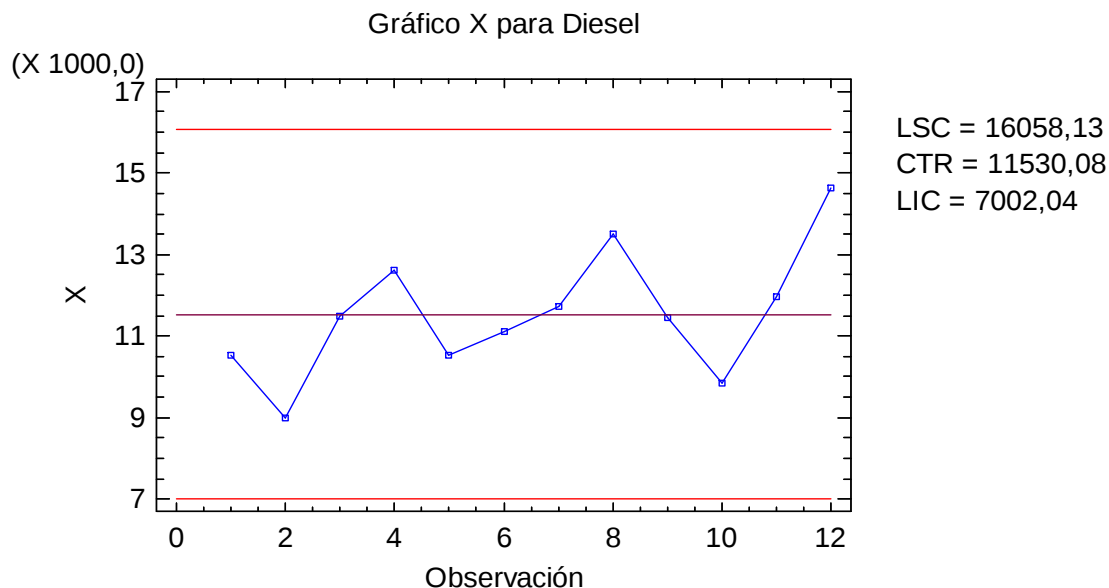


Gráfico 3.5: Gráfico de control de diesel año 2011

Fuente: Elaboración propia

En el grafico 3.5 se muestra el consumo de diesel en el año 2011.

Como puede observarse en el gráfico 3.5 los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico y provienen de una distribución normal (**Ver anexo # 9**) con una media igual a 11530,1 y una desviación estándar igual a 1509,35. De los 12 puntos mostrados en la gráfico ninguno se encuentran fuera de los límites de control, puesto que la probabilidad de que

Capítulo II: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en el centro productivo “El Canal”, EMC

aparezcan algún punto fuera de límites es 1 no se puede rechazar la hipótesis de que el proceso se encuentra en estado de control estadístico con un nivel de confianza del 95%.

Estabilidad del proceso:

$St = 0$

Se puede decir que el proceso durante el año 2011 se comportó de forma estable debido a que su índice de inestabilidad $St = 0$, ya que no se encontraron puntos especiales (fuera de los límites de control), ni la existencia de algún patrón.

Capacidad de proceso:

Después de realizado el análisis, el cual se hace para una sola especificación, ya que mientras más pequeño sea el valor de diesel consumido mayores serán nuestros beneficios económicos (**Ver anexo # 10**) se observa que el proceso es adecuado (proceso de categoría 1), con un $Cpk = 1.52$ es decir, que cumple con todas las condiciones para cumplir con las especificaciones, del proceso.

Como los datos provienen de una distribución normal, el límite de tolerancia establece con un 95% de confianza que el 99,73% de la distribución es menor que 18401.5 litros de diesel. Lo que nos da la posibilidad de seleccionar especificaciones razonables para el proceso, si es que las especificaciones actuales no están siendo cumplidas

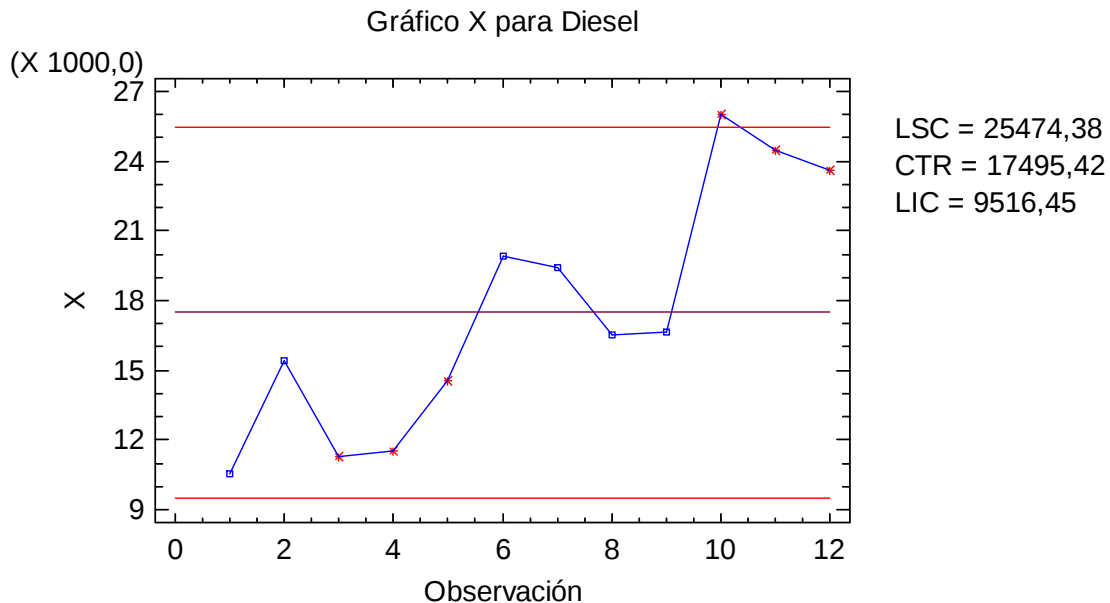


Gráfico 3.6: Gráfico de control de diesel año 2012

Capítulo II: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en el centro productivo “El Canal”, EMC

Fuente: Elaboración propia

En el grafico 3.6 se muestra el consumo de diesel en el año 2012.

Como se observa los datos provienen de un proceso que no se encuentra en estado de control estadístico, el cual se hace bajo una sola especificación, mientras más pequeño mejor, los cuales provienen de una distribución normal (**ver anexo # 11**) con una media igual a 17495,4 y una desviación estándar igual a 2659,66. De los 12 puntos mostrados en el gráfico, uno se encuentra fuera de los límites de control, Puesto que la probabilidad de que aparezcan 1 ó más puntos fuera de límites, sólo por azar, es 0,000323943 aunque los datos provienen de la distribución normal, se puede declarar que el proceso está fuera de control con un nivel de confianza del 95%. Presenta un patrón de tipo 1: Desplazamientos o cambios en el nivel de proceso

El gráfico nos muestra como en el mes de octubre existe un punto especial (que se va fuera de los limites de control calculado) debido a un alza en la producción por necesidades del país de arena para el impulso de las obras constructivas estatales y comercialización a la población mediante la política del país de venta de materiales de la construcción en los rastros. Todo este incremento en la producción y a su vez en el consumo de diesel se debe a la incorporación de un mayor número de maquinaria al parque motorizado del centro productivo y a la extensión de la jornada laboral.

Estabilidad del proceso:

$$St = 1/12 \cdot 100$$

$$St = 8\%$$

El proceso durante el año 2012 como muestra el índice St fue muy inestable el consumo de diesel debido a los picos productivos donde existió un consumo mas allá de los limites calculados.

Capacidad de proceso:

Después de realizado el análisis, el cual se hace para una sola especificación, ya que mientras más pequeño sea el valor de diesel consumido mayores serán nuestros beneficios económicos (**Ver anexo 12**), con un Cpk = 2.93 se observa que el proceso es de Clase mundial, se tiene calidad seis sigma, es decir, que tiene las condiciones optimas para garantizar las especificaciones.

Como se muestra en el grafico del **anexo # 11** los datos se ajustan a la distribución normal, donde solo el 0,000464073% de la distribución ajustada queda fuera del límite de especificación, esto representa el porcentaje de la población que queda fuera de la especificación.

Capítulo II: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en el centro productivo “El Canal”, EMC

Como los datos tomados provienen de una distribución normal, los límites de tolerancia establecen que se puede estar 95% confiados en que 99,73% de la distribución cae por debajo de 40863.4.

Importante destacar que no se realiza un análisis con los datos de los tres años representados en un mismo grafico ya que los datos no siguen una distribución normal.

3.1.3.2 Estructura de consumo y costo de principales portadores energéticos en la UEB.

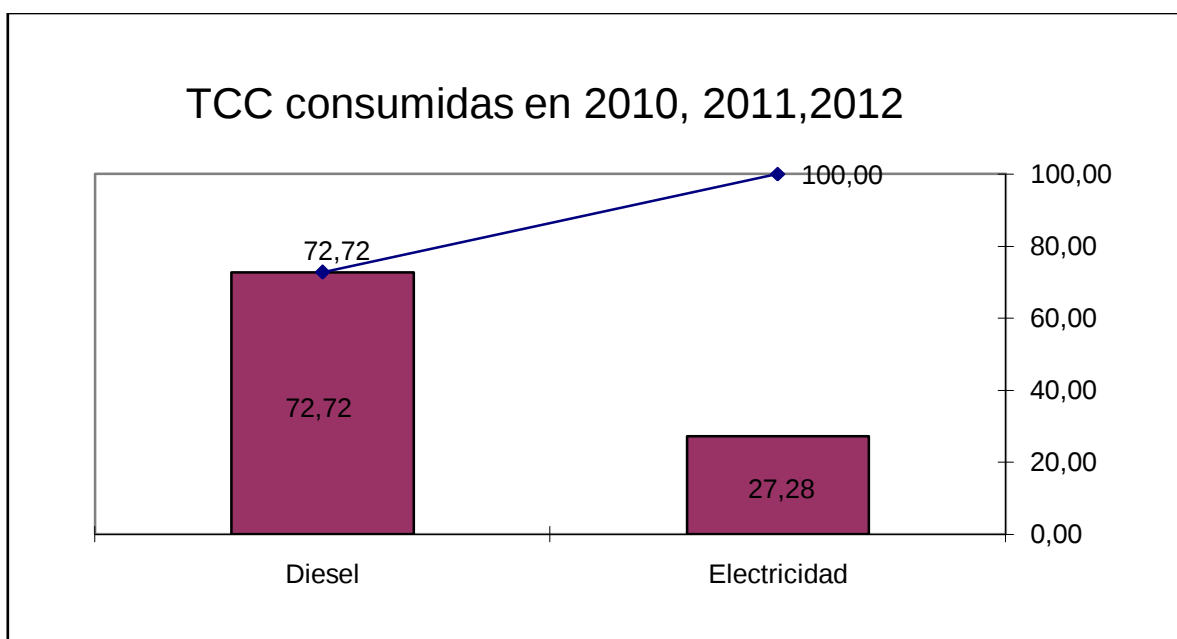


Grafico 3.9: Grafico de TCC para principales portadores energéticos en los años 2010, 2011, 2012.

Fuente: Elaboración propia

En el grafico 3.9 se observa el consumo de toneladas convencionales de combustibles consumidos por la empresa en los últimos tres años donde el diesel representa el 72.72% del total lo que significa que la mayor incidencia sobre la producción, el medio ambiente y los costos energéticos en la empresa está dado por el diesel. No se representa en el grafico el consumo del agua debido a que no existe un dato real del agua utilizada en el proceso por la no existencia de un metrocontador para este portador, donde los consumos de este líquido y su no aprovechamiento por la no existencia de un sistema de recirculación son bastante notables. El agua se paga por un contrato lineal con el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH)

Capítulo II: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en el centro productivo “El Canal”, EMC

donde el pago de agua se hace por un índice de consumo por producción existente en la Resolución No 58/95 de 1991 del INRH (ver anexo # 13).

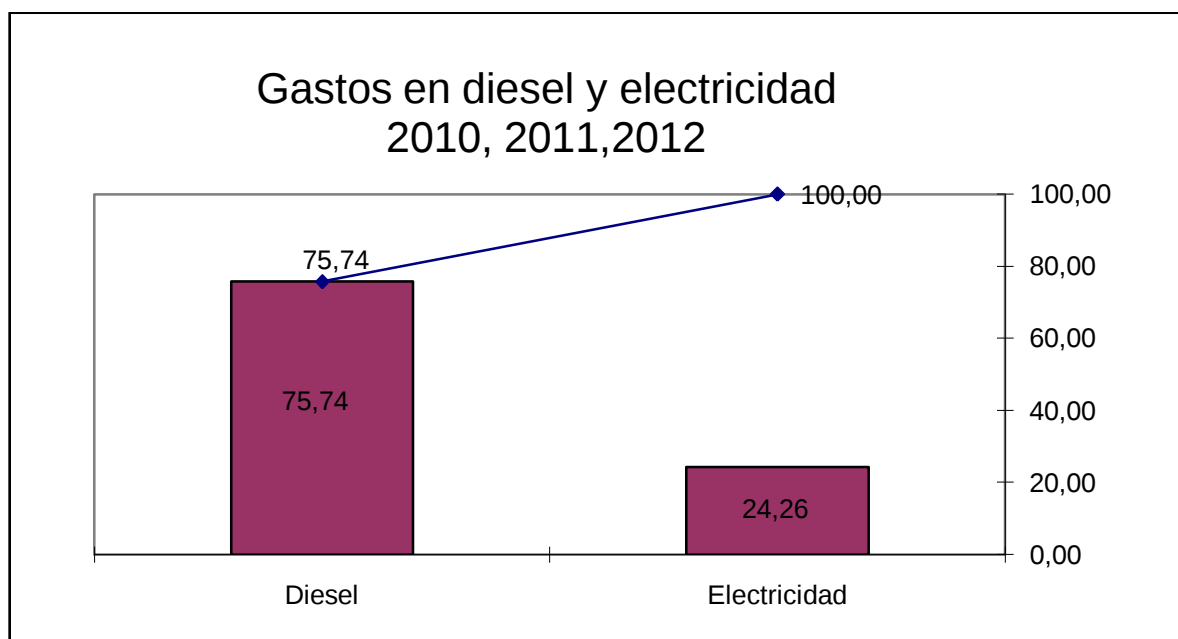


Grafico 3.10: Grafico de gastos en diesel y electricidad en los años 2010, 2011, 2012

Fuente: Elaboración propia

En el grafico 3.10 muestra como durante los últimos tres años el diesel ha representado el 75.74% de los gastos en cuanto a los portadores energéticos de mayor importancia en la empresa, donde por concepto de diesel se ha pagado una suma de \$407697.237 pesos en los tres años anteriores. No se muestran en el grafico el costo del agua por lo planteado en el grafico anterior, el cual también representa un gasto importante para la UEB pero la no existencia de un metrocontador para realizar un estudio real de los índices de consumo de agua por m³ de arena producido no tendremos la suficiente cantidad de datos confiables que justifiquen la investigación de este importante portador energético en el proceso del lavado de la arena.

Capítulo II: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en el centro productivo “El Canal”, EMC

3.1.3.3 Principales causas según la opinión de los expertos que afectan el alto consumo de diesel

Mediante la reunión con los expertos se expusieron las siguientes causas que podrían estar incidiendo sobre los altos consumos de diesel en el centro.

Tabla 3.2: Posibles causas del consumo de diesel, su verificación y las correspondientes oportunidades de mejora.

Fuente: Elaboración propia

Causas Probables	Verificación de las causas	Oportunidades de mejoras
Falta de mantenimiento a los vehículos	Desajustes en los componentes mecánicos e hidráulico de los vehículos producto de los años de explotación	Realizar un estudio a cada vehículo y adquirir aquellos equipos que sean claves para el desarrollo productivo, así como las reparaciones necesarias y sistemáticas
Carencia de piezas de repuesto	No existe una planificación de inversiones para reparaciones en el año.	Conformar un almacén de piezas en el taller de mecánica para roturas de vehículos.
Descontrol de los índices de consumo	Motores con desajustes producto del desgaste de sus metales	Remotorización de vehículos más afectados o cambio de metales y otros accesorios relacionados con el combustible
Existencia de salideros de diesel en los vehículos automotores	No se ejecuta el mantenimiento, efectuando las reparaciones cuando ocurren las averías, se remienda y continua su proceso, deterioro de los sistemas de combustible	Cambio total o parcial de todos los accesorios que componen el sistema de distribución de combustible

Capítulo II: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en el centro productivo “El Canal”, EMC

Subutilización del transporte destinado a los servicios. Así como el bajo coeficiente de aprovechamiento del recorrido.	Subutilización de la capacidad de carga, así como, utilización de rutas alternativas más largas en los recorridos	Conformar la hoja de distancias recorridas y adecuar el vehículo a la carga a trasladar
Descontrol de recorridos del vehículo(usos extras)	Mayor kilometraje marcado con respecto al descrito	Estricto control sobre hoja de rutas
Motores sobreexplotados y fundidos	Metales desgastados y pérdidas de potencia	Remotorización

3.1.4. Etapa IV: Resultado del proceso de la planificación energética

3.1.4.1. Indicadores de desempeño energético

A continuación se observa un grafico de correlación para determinar la relación que existe entre producción de arena y consumo de diesel en el año 2011. Para su realización se trabajo con el Gestor Estadístico Statgraphics.

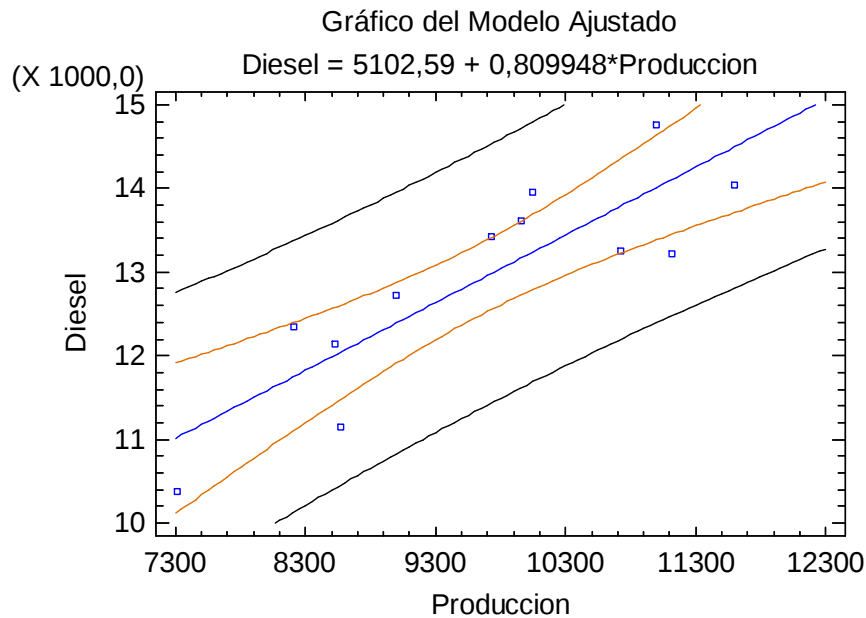


Grafico 3.11: Grafico de correlación 2010

Fuente: Elaboración propia

En el grafico 3.11 se observa la correlación ajustada a un modelo lineal entre Producción de arena y consumo de diesel. El coeficiente de correlación es 0,861485 indicando una relación moderadamente fuerte entre las variables teniendo en cuenta que para datos de diesel debe ser mayor que 0.75. El R^2 indica que el modelo ajustado explica 74,2157% de la variabilidad en el Consumo de Diesel

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre Consumo de diesel y producción de arena con un nivel de confianza del 95,0%.

La ecuación del modelo ajustado es:

$$\text{Consumo de Diesel} = 5102,59 + 0,809948 * \text{Producción}$$

La ecuación de regresión muestra un 0.809948 l/m³ asociado a la producción, mientras que no asociado a la producción existen: 5102.59 litros de diesel, quedando el porcentaje de portadores no asociados a la producción de la siguiente forma:

Tabla 3.3: Por ciento de energía no asociado a la producción (Ena)

Capítulo II: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en el centro productivo “El Canal”, EMC

Fuente: Elaboración propia

$Ena = (E_o / E_m) \times 100\%$
Diesel
$(5102.59 / 12916.8) \times 100. \%$
39.5%

En la tabla 3.3 se ve el porcentaje no asociado a la producción (39.5%), en el año 2010. Existe un alto consumo no asociado a la producción.

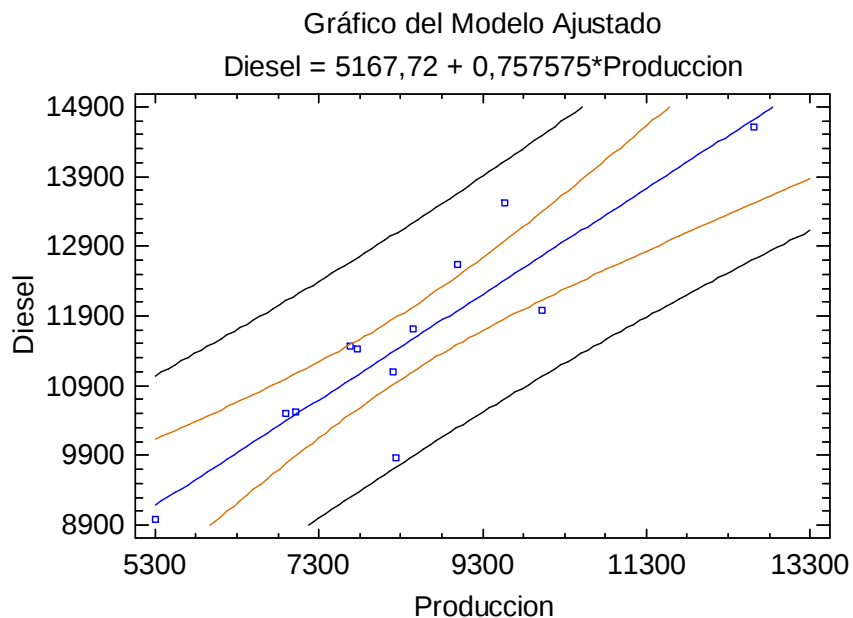


Grafico 3.12: Grafico de correlación 2011

Fuente: Elaboración propia

En el grafico 3.12 se observa la correlación ajustada a un modelo lineal entre Producción de arena y consumo de diesel. El coeficiente de correlación es 0,895958 indicando una relación fuerte entre las variables teniendo en cuenta que para datos de diesel debe ser mayor que 0.75. El R^2 indica que el modelo ajustado explica 80.274% de la variabilidad en el Consumo de Diesel.

Capítulo II: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en el centro productivo “El Canal”, EMC

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre Consumo de diesel y producción de arena con un nivel de confianza del 95,0%.

La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Diesel} = 5167,72 + 0,757575 \cdot \text{Producción}$$

La ecuación de regresión muestra un 0.809948 l/m³ asociado a la producción, mientras que no asociado a la producción existen: 5102.59 litros de diesel, quedando el porcentaje de portadores no asociados a la producción de la siguiente forma:

Tabla 3.3: Porcentaje de energía no asociado a la producción (Ena)

Fuente: Elaboración propia

Ena= (Eo /Em.) x 100%
Diesel
(5167.72/11530.1) x100. %
44.8%

En la tabla 3.3 se ve el porcentaje no asociado a la producción (44.8%), en el año 2011. Existe un alto consumo no asociado a la producción.

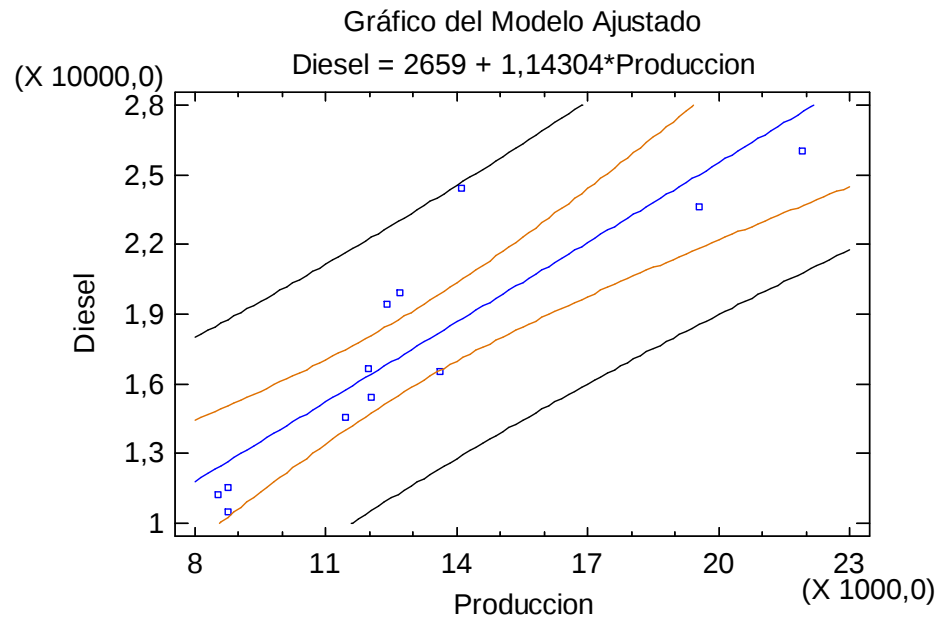


Grafico 3.13: Grafico de correlación 2012

Fuente: Elaboración propia

En el grafico 3.13 se observa la correlación ajustada a un modelo lineal entre Producción de arena y consumo de diesel. El coeficiente de correlación es 0,889513 indicando una relación moderadamente fuerte entre las variables teniendo en cuenta que para datos de diesel debe ser mayor que 0.75. El R^2 indica que el modelo ajustado explica 79.1234% de la variabilidad en el Consumo de Diesel

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre Consumo de diesel y producción de arena con un nivel de confianza del 95,0%.

La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Diesel} = 2659 + 1,14304 * \text{Producción}$$

La ecuación de regresión muestra un 1.14304 l/m³ asociado a la producción, mientras que no asociado a la producción existen: 2659 litros de diesel, quedando el porcentaje de portadores no asociados a la producción de la siguiente forma:

Tabla 3.3: Por ciento de energía no asociado a la producción (Ena)

Fuente: Elaboración propia

Capítulo II: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en el centro productivo “El Canal”, EMC

Ena= (E0 /Em.) x 100%
Diesel
(2659/17495.4) x100. %
15%

En la tabla 3.3 se ve el porcentaje no asociado a la producción (15%), en el año 2011. Existe un alto consumo no asociado a la producción. Las posibles causas que señalan los expertos están reflejadas en el Diagrama Causa Efecto del **anexo # 14**

En los gráficos 3.11, 3.12 y 3.13 se puede observar que hay una correlación fuerte entre el consumo de diesel y los m³ de arena producido con un 0.86, 0.90 y 0.89 respectivamente, lo que nos indica que el indicador L/m³ es válido para evaluar el desempeño energético. También se observa que la energía no asociada al proceso durante los años representó el 39.5%, 44.8% y 15% respectivamente del consumo total de la UEB. Lo que corrobora la opinión tratada por los expertos en el epígrafe 3.1.3.3, representando altos porcentajes de consumo en el año 2010.

A continuación se analizará mediante gráficos de tendencia o de CUSUM la tendencia que sostuvieron los portadores energéticos de un año respecto a otro:

Capítulo II: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en el centro productivo “El Canal”, EMC

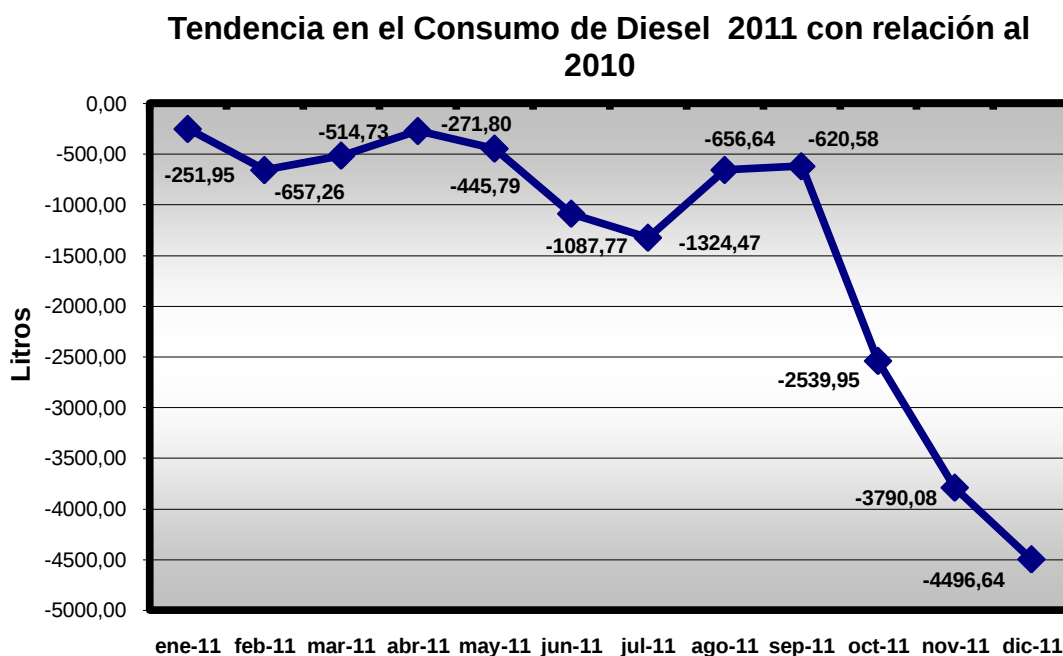


Grafico 3.7: Grafico de tendencia o de CUSUM de 2011 con respecto a 2010

Fuente: Elaboración propia

En el grafico 3.7 se observa como durante casi todo el año 2011 se tendió a un ahorro cuantitativo de diesel donde solo en los meses de marzo, abril, agosto y septiembre se produjeron gastos que sumaron un total de 658.22 litros, mientras que en el año completo se logro ahorrar 4496.64 litros. Todo lo logrado durante este año 2011 fue debido al estricto cumplimiento del plan de ahorro energético de este año (**Ver anexo # 2**) implantado por la empresa basado en las deficiencias obtenidas del año precedente.

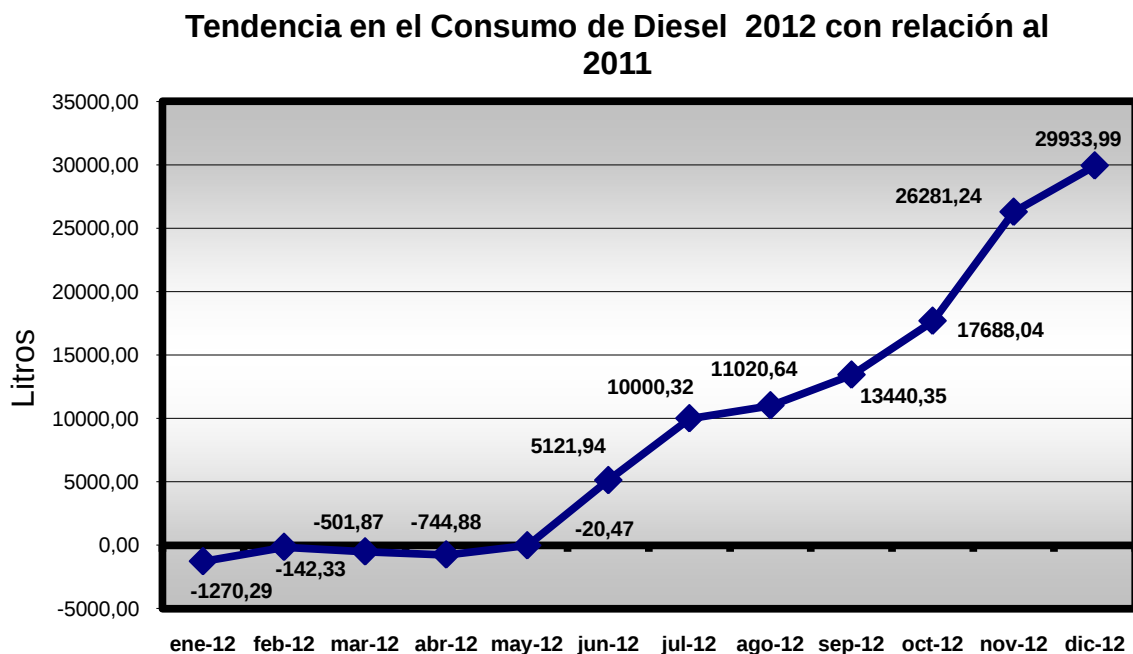


Grafico 3.8: Grafico de tendencia o de CUSUM de 2012 con respecto a 2011

Fuente: Elaboración propia

En el grafico 3.8 como existió un ahorro significativo durante el mes de enero y un poco menos cuantitativo durante los meses de marzo y abril mientras que después surgió una tendencia a gastos energéticos numerosos hasta llegar a un total de 29933.99 litros de diesel. Este año también se destaca por las altas producciones obtenidas pero existió una tendencia muy larga al sobre consumo con respecto al año anterior, que también está justificada por el no seguimiento del plan de ahorro de energía de 2011, el cual se elaboro otro para el 2012 (**Ver anexo # 3**) sobre las deficiencias encontradas en 2011, pero no existió un control estricto del mismo el cual provoco que muchas de sus orientaciones no fuesen cumplidas lo que hizo una tendencia al derroche.

3.1.4.2 Identificación del principal problema de consumo en el centro

Se identifica como principal problema según el análisis de regresión de consumo de diesel y producción de arena, el alto porcentaje de consumo de diesel no asociado a la producción. En el **anexo # 14** mediante un Diagrama Causa – Efecto se dan las posibles causas de esta problemática que afectan hoy la situación energética de la empresa. Donde mediante la votación de los expertos se enumeran según su nivel de importancia. A continuación se muestran por orden de prioridad las siete principales causas:

Capítulo II: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en el centro productivo “El Canal”, EMC

1. Falta de mantenimiento a los vehículos
2. Mal estado de los vehículos automotores, desgaste por los años de explotación
3. Carencia de piezas de repuestos
4. Existencia de salideros de combustible en lo equipos automotores
5. Descontrol de los índices de consumo
6. Sub-utilización del transporte destinado a los servicios. Así como el bajo coeficiente de aprovechamiento del recorrido.
7. Descontrol de recorridos del vehículo(tareas extra laborales)

Estos criterios son fiables ya que existe una buena concordancia entre los expertos dado que el W de Kendall es 0.833 (**Ver anexo # 15**)

3.1.4.3 Línea base energética

El mejor desempeño energético entre los tres años analizados (2010, 2011 y 2012) le corresponde al año 2011, pues posee mayor coeficiente correlación y R^2 igual a 0.895958 y 80.274% respectivamente que representa la relación entre las variables (consumo de diesel y producción de arena). La cantidad de litros no asociados a la producción en comparación con la de los años 2010 y 2012 es mayor, la cual mediante medidas administrativas pueden mejorarse, todo esto se observa en los resultados de los análisis de correlación previos, a través de la regresión lineal.

Por tanto la línea base energética es la recta de regresión lineal del año 2011

Diesel en litros = $5167.72 + 0.757575 \times \text{producción de arena}$

A partir del análisis realizado no es factible determinar la línea meta energética, debido a que se hace necesario la ejecución de las propuestas de mejoras priorizadas por los expertos, pues evidencia un deterioro del desempeño energético de un año a otro. Es más visible en el grafico 3.8, donde se muestra el despilfarro existente en el 2012 con relación al 2011.

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

Con el fin de optimizar la información se procedió a elaborar el proyecto de mejora, al quedar identificadas las entradas que más influyen en las salidas y que son la principal fuente generadora de los altos por ciento de energía no asociada a la producción.

Capítulo II: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en el centro productivo “El Canal”, EMC

Elaboración del proyecto de Mejora.

De acuerdo con las prioridades definidas por la votación de expertos en el epígrafe 3.2.3.3, se diseñaron los planes de mejora correspondientes, para ello se utilizó de la técnica de las 5Ws (What, Who, Why, Where, When) y las 2Hs (How, How much), (**Anexo 16**). A través de estos planes se definieron, en forma ordenada y sistemática, las estrategias, procedimientos y/o actividades que se requieren para lograr las metas propuestas. Debido a que los planes de acción en su mayoría se logran propuestas de mejoras con la aplicación de medidas técnico organizativas.

Planes de control

Para el control del proceso de planificación de la extracción y lavado de arena en El Canal luego de la implantación de las acciones de mejora, se propone controlar la variable consumo de energía no asociada a la producción la cual es desconocida y hacer un estudio donde se elaboren indicadores. Esta propuesta se encuentra en el **Anexo # 17**.

Conclusiones parciales:

- El portador energético de mayor consumo en el yacimiento de mina de arena “El Canal” es el diesel, el cual representa el 72.72% del consumo total de diesel y energía eléctrica mientras que el mismo representa un gasto de 75.74% de lo pagado por ambos portadores energéticos.
- El alto porcentaje de portadores energéticos no asociados a la producción en la administración del centro, están dados por las siguientes causas: falta de mantenimiento a los vehículos, carencia de piezas de repuestos, existencia de salideros de combustible en lo equipos automotores, descontrol de los índices de consumo, sub-utilización del transporte destinado a los servicios; así como el bajo coeficiente de aprovechamiento del recorrido, descontrol de recorridos del vehículo (tareas extralaborales).
- La aplicación de la metodología constituye un factor importante para la identificación de causas en los altos consumo de energía, así como en su planificación energética para años posteriores.
- Se propone como mejora realizar un estudio profundo directo a los vehículos y aquellos equipos que sean claves para el desarrollo productivo y de los servicios así como las reparaciones necesarias y sustitución de aquellos agotado su vida útil.

Capítulo II: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en el centro productivo “El Canal”, EMC

- Se hace necesario implantar como estrategia de monitoreo y control el Índice de consumo o porcentaje de portadores energéticos no asociados directamente a la producción.

Conclusiones



CONCLUSIONES GENERALES

1. La Norma Internacional ISO 50001:2011 es un instrumento adecuado para el diseño de sistemas de gestión energética ya que propicia la integración de los sistemas de gestión energética con los sistemas de gestión de la calidad, la planificación de la producción y la planificación de la energía.
2. Se aplica 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 nacional e internacional y la gestión de la calidad, que posibilita la integración de estos dos sistemas.
3. La aplicación de la metodología nos permite identificar nuestras mayores debilidades en cuanto a la energía así como su planificación a largo plazo.
4. La estructura de consumo de energéticos en general en la Empresa Materiales de la Construcción está formada por el diesel como primer portador energético en importancia representando el 44.56% del consumo total y la electricidad como segundo portador con el 35.58%.
5. Los consumos de diesel y electricidad en el centro productivo como portadores más influyentes en los costos, donde el diesel representa el 75.74% de los gastos entre los dos portadores.
6. El consumo de diesel no asociado al proceso productivo esta dado por el deterioro de la tecnología, la falta de mantenimientos, así como, el no aprovechamiento de las capacidades de los vehículos y gastos por trayecto de rutas críticas.
7. Para el establecimiento de la línea base, se trabajó con el periodo 2010-2012, obteniéndose como línea base $y = 5167.72 + 0.757575x$ donde la energía no asociada a la producción para la línea base es de 44.8% debido a las causas mencionadas en la conclusión 6, lo que nos posibilita con medidas administrativas reducir este consumo no asociado a la producción.

Recomendaciones



RECOMENDACIONES

- ✓ Elaborar un plan de inversiones para la compra de todas las necesidades de piezas para los mantenimientos, así como, remotorización de los vehículos más ineficientes.
- ✓ Estudiar y analizar los índices de consumo reales de cada vehículo y causas de su variación.
- ✓ Realizar estudios de optimización de rutas y rutas críticas.
- ✓ Darle seguimiento a esta investigación hasta la futura implantación de la NC-ISO 50001:2011 Sistema de Gestión Energética.
- ✓ Extender el estudio hacia otros procesos de la UEB.
- ✓ Hacer un estudio de costo beneficio sobre las inversiones a realizar.
- ✓ Poner en práctica las oportunidades trazadas con el objetivo de eliminar los problemas detectados y reducir los altos consumos de energía.
- ✓ Realizar un estudio para determinar indicadores que nos permitan medir el consumo de energía de forma más eficiente.

Bibliografia



BIBLIOGRAFIA

- ¿Qué es la 'Planificación Energética'? (n.d.). Retrieved from http://www.pmmlearning.com/index.php?option=com_content&view=article&id=43&Itemid=57.
- AENOR. (2012, March 20). Certificación del sistema de gestion energetica ISO5001. Retrieved from http://www.aenor.es/aenor/certificacion/mambiente/mab_gestion_energetica.asp.
- Alejandro Montesinos Larrosa. (2010). *El petróleo nuestro de cada día*. No. 52. Retrieved from <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energiaytu.html>.
- Andrés Pérez Campo. (2012, Diciembre). *Herramientas soporte para la planificación energética en sistemas de gestión de la energía según la Norma ISO 50001:2011*. Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez.
- Antonio Díaz Medina. (2008). *Sistema de gestión total eficiente de la energía en la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos*. Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez.
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2007). *UNE 216301: 2007. Sistema de gestión energética – Requisitos*. AENOR.
- Borroto Nordelo, Aníbal E. (2011). *Los sistemas de gestión energética y la nueva norma internacional ISO 50001*. Cienfuegos Cuba.
- Borroto Nordelo, Aníbal E., & Monteagudo Yanes, José P. (2006). *Gestión y economía energética*.
- Borroto Nordelo, Aníbal E., & Monteagudo Yanes, José P. (2009). *Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía*. Cuba.
- British Standards Institution. (2011)¿Qué son los sistemas de gestión? Retrieved from <http://www.bsigroup.com.mx/es-mx/Auditoria-y-Certificacion/Sistemas-de-Gestion/De-un-visitazo/Que-son-los-sistemas-de-gestion/>.
- British Standards Institution. (n.d.). *Gestión de la calidad*. Retrieved from <http://www.bsigroup.com.mx/es-mx/Auditoria-y-Certificacion/Sistemas-de-Gestion/Area-de-Negocios/Calidad/>.
- Carolina Salazar Aragón, Edson de Olivera Pamplona, Juan Ricardo Vidal Medina, Msc. (2012). *La eficiencia energética como herramienta de gestión de costos: una aplicación para la identificación de inversiones de en eficiencia energética, su evaluación económica y de riesgo*.
- Department of Power. (2006). *Energy Conservation – The Indian experience*. NPC Publication.
- Emgesa. (2012, March 18). *Gestión Energética Integral*. Retrieved from <http://www.emgesa.com.co/econtent/Library/Images/Gestion%20energetica%202.pdf>.

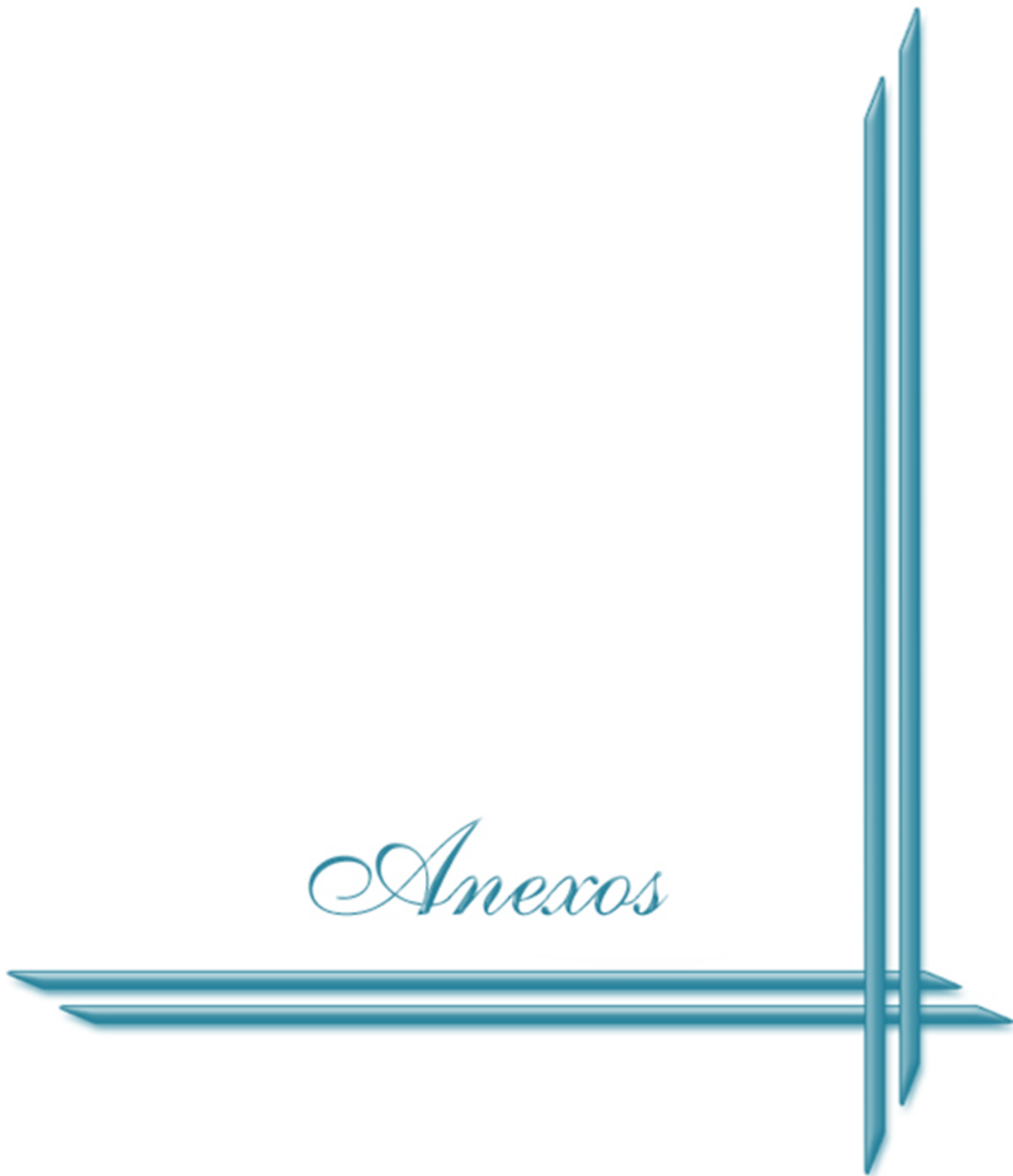
Bibliografía

- Energía – Ministry of Industry, Energy and Tourism. (n.d.). *Indicative energy planning 2012-2020*. Retrieved from <http://www.minetur.gob.es/energia/en-us/novedades/paginas/planificacionindicativa2012-2020.aspx>.
- Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU). (n.d.). DIN EN 16001: Energy Management Systems in Practice. *Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU)*. Retrieved from Website: www.bmu.de.
- González Quintero, Enyrsa. (2009). *Procedimiento para la implantación y mejora continua de un Sistema de gestión Integrado de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad y Salud Ocupacional en Inmoviliaria CIMEX S.A.* Instituto Superior Politécnico, José Antonio Echeverría.
- Grupo de Gestión Eficiente de la Energía Universidad del Atlántico. (n.d.). Lista de chequeo ISO 50001.
- Hernández González, Y. (2011). *Aplicación de un Procedimiento de Gestión para la mejora del proceso de Planificación y Control de la Producción en la empresa de Soluciones Mecánicas de Cienfuegos*. Universidad Cienfuegos, Cuba.
- Hernández Sampier, R. (2010). *Metodología de la Investigación (Vols. 1-2, Vol. 2)*. La Habana: Félix Varela.
- http://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_modal_de_fallos_y_efectos. (2013). Análisis modal de fallos y efectos.
- Humberto Gutiérrez Pulido, Ramón de la Vara Salazar. (2007). *Control Estadístico de calidad y seis sigma*. Felix Varela la Habana, 2007.
- International Organization for Standardization. (2010). *ISO/DIS 50001: 2010. Energy management systems – Requirements with guidance for use*.
- International Organization for Standardization. (2011). *ISO/FDIS 50001: 2011. Energy management systems – Requirements with guidance for use*.
- IZ@RO. (2012, March 19). Sistema de gestión energética. Retrieved from <http://www.izaro.com/contenidos/ver.php?id=es&se=3&su=30&co=1308917563>.
- , J. A. P. Z. (2013). *Diagnostico Energético a la Empresa Materiales de la Construcción Cienfuegos*. Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez.
- Juan Manuel García Márquez, A. C. P. (2012). *Gestión de la Eficiencia Energética: Calculo de consumo e indicadores y mejora*. AENOR.
- Labañino Sánchez, Lieslie. (n.d.). *Los Sistemas de Gestión Integrados, un camino a la excelencia*. Retrieved from <http://www.monografias.com/trabajos53/sistemas-integrados/sistemas-integrados.shtml>.

Bibliografía

- Luz María Hernández Márquez. (2012). *Propuesta de guía técnica sobre sistema de gestión para empresas metalmecánicas*. Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez.
- Mamadou Alpha Bah. (n.d.). *Etapas de la planificación energética en correspondencia con la NC-ISO 50001: 2011 para Empresas Metalmecánicas, Cuba*. Universidad de Cienfuegos, Carlos Rafael Rodríguez.
- Mamadou Alpha bah. (2011, July). *Mejora del factor de potencia en la empresa oleohidraulica Cienfuegos*. Cienfuegos.
- Oficina Nacional de Normalización.NC ISO 9000: 2005. *Sistemas de gestión de la calidad – Fundamentos y vocabulario*.
- Oliver, T. J. (n.d.). *Sistemas de Gestión Energéticos según la NORMA UNE 16001:2009 y Transición a la ISO 50001:2011, Una Eficaz Herramienta para Mejorar la Competitividad*. Director de Desarrollo y de Unidad de Cambio Climático de AENOR.
- Omar Pérez García, Sonia Elena González Gómez, & Yoel Martínez. (n.d.). LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN EL CONTEXTO EMPRESARIAL CUBANO. Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”. Retrieved from <http://xn--caribea-9za.eumed.net/gestion-energetica-contexto-empresarial-cubano/>.
- Oxana Peña Skilyar. (2012, March 25). *Integración del sistema de gestión energética al sistema de gestión de Cementos Cienfuegos S. A.*, Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez.
- Pérez del Río, Guillermo. (2011). *La visión de la eficiencia energética se incorporará paulatinamente a la pequeña industria*. Retrieved from <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1582&edi=>.
- The British Standards Institution 2012. (2012, March 20). Eficiencia Energética EN 16001/ / ISO 50001. Retrieved from <http://www.bsigroup.es/certificacion-y-auditoria/Sistemas-de-gestion/estandares-esquemas/Eficiencia-Energetica-EN-16001-ISO50001/>.
- Villa González del Pino, Eulalia M., & Pons Murguía, Ramón Ángel. (2006). *Gestión por procesos*. Cienfuegos, Cuba.
- Wikipedia. (n.d.). Combustible fósil. Retrieved from http://es.wikipedia.org/wiki/Combustible_f%C3%B3sil.
- Wikipedia, the free encyclopedia. (n.d.). *Energy planning*. Retrieved from 2012, from http://en.wikipedia.org/wiki/Energy_planning.

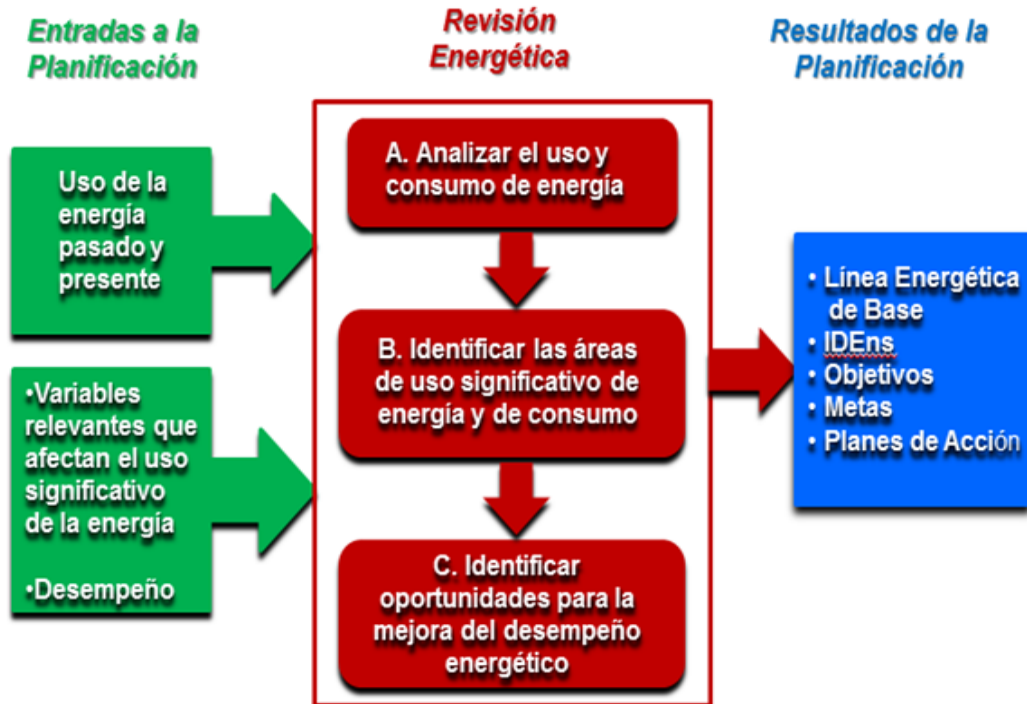
Anexos



ANEXOS

Anexo # 1: Conceptos básicos del proceso de planificación energética

CONCEPTOS BÁSICOS DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA



ANEXO # 2: Plan de ahorro energético del año 2011

ACTIVIDAD ENERGETICA:

1. Partiendo de los portadores energéticos existentes en la empresa, continuar trabajando en la disminución de los indicadores de consumo (lograr la reducción de índice de intensidad energética con relación al año 2010).
 2. Mantener programa energético para el 2011 que agrupe las tareas fundamentales a desarrollar por cada actividad productiva y/o servicios, con amparo financiero si ésta fuese necesaria en la empresa y sus unidades de bases empresariales, por lo que se debe tener en consideración tareas como:
 - ✓ Continuar con el aprovechamiento de las capacidades productivas con eficiencia energéticas.
 - ✓ Sustitución de motores eléctricos en la actividad tecnológica en aquellos servicios que lo necesiten para así disminuir las pérdidas por Factor de Potencia.
 - ✓ Continuar los reajuste y control de los índices por productos específicos (chequeo de los índices de consumo).Prueba del Litro.
 - ✓ Realización de algunas inversiones con respaldo financiero en el año, así como el mejoramiento en algunos sistemas en la actividad productiva tales como
- Montaje de una Draga en la Lavadora I y II
- Terminación de la inversión capital en “Santiago Ramírez”
- Montaje de la cernidora de Arena en la Lavadora I y II.
 - ✓ Eliminar salideros de combustibles y lubricantes tanto en los equipos automotores como en los industriales para lograr mejor eficiencia
 - ✓ Generalización de nuevos surtidos de producción con mejor eficiencia energética fundamentalmente en UEB Cantera , UEB Cerámica y UEB Hormigón
 - ✓ Racionalización de transporte a las necesidades netas de la producción y los servicios. Así como el aumento del coeficiente de aprovechamiento del recorrido en la transportación de materia prima

- ✓ Mantenimiento eficiente y racional de los bancos capacitores en explotación.
Adquisición de otros para aquellos centros con bajo Factor de Potencia como son:

-Cantera ``Santiago Ramírez``

-Lavadora I y II

-Fábrica de Baldosas

-Fábrica de Mosaicos

-Taller Base de Apoyo

- Fábrica de Cerámica Roja

- Lavadora ``El Canal``

3. Adquisición y puesta en explotación de contadores de agua que nos permita controlar los consumos.

Remotorización del parque de equipo de carga y ligeros

ANEXO # 3: Banco de problemas energéticos para el 2012.

ACTIVIDAD ENERGETICA:

Partiendo de los portadores energéticos existentes en el centro, continuar trabajando en la disminución de los indicadores de consumo (lograr la reducción de índice de intensidad energética con relación al año 2011.

ALCANZANDO VALORES DE 0.0.144 Cent por cada peso de ingreso

Mantener programa energético para el 2012 que agrupe las tareas fundamentales a desarrollar por cada actividad productiva y/o servicios, con amparo financiero, por lo que se debe tener en consideración tareas como:

- ✓ Continuar con el aprovechamiento de las capacidades productivas con eficiencia energéticas.
- ✓ Sustitución de motores eléctricos en la actividad tecnológica para así disminuir las pérdidas por Factor de Potencia.
- ✓ Continuar los reajuste y control de los índices de consumo de nuestras producciones, así como, la implementación de índices específicos en cada proceso (chequeo de los índices de consumo).Prueba del Litro.
- ✓ Eliminar salideros de combustibles y lubricantes tanto en los equipos automotores como Industrial para lograr mejor eficiencia
- ✓ Racionalización de transporte a las necesidades netas de la producción y los servicios. Así como el aumento del coeficiente de aprovechamiento del recorrido en la transportación de materia prima
- ✓ Mantenimiento eficiente y racional del banco de capacitores en explotación
 1. Adquisición y puesta en explotación de contadores de agua que nos permita controlar dicho portador con la garantía de una lectura primaria real.
 2. Trabajar en base a la eliminación del rebombeo de agua, en particular la arenera “El Canal”.

- 3 Adquisición y puesta en marcha de banco de capacitores para el mejoramiento del factor de potencia.
- 4 Realización de estudios de eficiencia energética por parte de CEDAI en los centros que lo requieran y así conocer el tipo de Banco Capacitor que requiera dicho centro para incorporarlos al plan de inversiones del 2013
- 5 Mantener programa de capacitación energética en la empresa y UEB, impartido por compañeros encargados de la actividad en cada frente.
- 6 Recuperación de áreas explotadas en correspondencia con la explotación minera planificada en los diferentes yacimientos.
 - ❖ Mejorar los índices de consumo y mejorar el estado de los frentes de Cantera.
- 7 Explotación racional de las reservas bajo nivel freático del yacimiento Arimao a partir del uso de hidromecanismos. (Draga)
- 8 Acondicionamiento y completamiento de laboratorios, con vista a mejorar la calidad de los productos.
- 9 Rehabilitación de la política de tratamiento a residuales de las instalaciones tecnológicas y reciclaje del agua.
- 10 Mejorar el sistema de curado en Mosaico y Bloques de Hormigón.
- 11 Rehabilitación del equipamiento tecnológico del taller y nave de producción.
- 12 Mantener un ciclo estable de preparación de la materia prima para el flujo de producción y solucionar mejora al tratamiento de esta.
- 13 Mejorar la operación de corte de los elementos extrusados.
- 14 Uso y explotación racional del horno Horman

ANEXO # 4: Proceso tecnológico lavadora de arena “El Canal”

CONTROL DEL PROCESO TECNOLÓGICO DE LA LAVADORA DE ARENA “ EL CANAL “								
Etapas del Proceso (objetivos)	Actividades del Proceso	Breve descripción de la operación.	<i>Parámetros a controlar</i>	Frecuencia	Método de Control	Responsable de la Inspección.	Documento Técnico	Recursos Necesarios
I) Preparación de Reservas. Preparar las reservas geológicas a extraer en los diferentes períodos de extracción garantizando un suministro ininterrumpido en las plantas t	1. Desbroce del área a explotar.	Consiste en limpiar toda la superficie del yacimiento de arbustos, malezas, así como la capa vegetal.	.Comprobar que el área es la prevista en el proyecto. .No deben quedar malezas y arbustos en el área. .Los desechos deben ser depositados en las áreas establecidas en el proyecto de explotación.	Cada vez que se desbroce	Visual	Técnico Control de la Calidad	Estudio geológico. Proyecto de explotación Instructivo	Buldócer de estera Con rustres. Registro punto de inspección. Operador de equipos, medios de Protección.
	2. Destape del área a explotar.	Consiste en eliminar la capa superficial del terreno arcilloso que no poseen las especificaciones necesarias como arena de yacimiento(material estéril)	La profundidad de destape debe coincidir con la prevista. .Depositar el material estéril en los lugares establecidos en el proyecto de explotación.	Cada vez que se destape	Visual	Técnico Control de la Calidad	Estudio Geológico. Proyecto de explotación Instructivo	Buldócer de estera Con rustres. Moto trailla. Registro punto de inspección. Operador de equipos, Medios de Protección.

Anexos

II) Extracción ,carga y Transportación. Extraer las reservas del yacimiento que cumplan con los requisitos y almacenar en áreas cercanas al lugar de carga, así como cargue y transportación hacia la planta.	3. Extracción.	Consiste en extraer y acopiar el material considerado como arena de yacimiento natural, hacia el área preparada a este fin	.En el área de extracción no debe existir contaminación. .Extraer hasta la profundidad prevista en el proyecto.	Siempre que haya extracción	Visual	Técnico Control de la Calidad	Instructivo de Proyecto de explotación	Grúa Frente pala Registro punto de inspección. Operador de equipos, Medios de Protección.
	4.Inspección y ensayo de la materia prima y arena natural para la venta.	-Consiste en realizar ensayos a la Arena Natural que pasa a la siguiente etapa del proceso según NC 251:2005.	-Granulometría. -Tamiz 200 -Partículas de arcilla	Una vez Siempre que haya cambio de posición ó se observe alguna diferencia de color o estructura	Laboratorio	Técnico Control de la Calidad	Estudio Geológico y Proyecto de Explotación NC 671-2008. NC 182: 02 NC 179: 02 procedimiento	Bandejas Frasco lavador Tamiz0.074(200) Tamiz 0.84(20) Registro PC01F Técnico de Control de la calidad. Declaración de conformidad (arena Natural).
		Consiste en realizar ensayos a la Arena Natural que va directo a la venta según NC 657:2008.	-Granulometría	-semanal				
			- Impurezas orgánicas	-anual				
			-Contenido de cloruros	-C/10 años				

Anexos

	5. Cargue y transportación de la materia prima o arena natural para la venta.	Consiste en depositar la arena en la zona establecida de carga, para su posterior transportación a la planta de beneficio, mediante camiones de volteo.	.Camiones con camas limpias. .Verificar limpieza del cubo del cargador. . Verificar entrega del producto conforme a la siguiente etapa .Verificar entrega de la declaración de conformidad en caso de venta directa	Diario, antes de comenzar el trabajo cada equipo.	Visual	Técnico Control de la Calidad	Proyecto de explotación Instructivo. NC 54-78/1984	Camiones de volteo Capacidad 15m3-8m3. Grúa frente pala Operadores de equipos Registro puntos de inspección
--	---	---	--	--	--------	----------------------------------	---	---

ANEXO # 5: Lista de chequeo para la planificación energética según la NC-ISO 50001:2011.

No	Planificación (aspectos)	Implementación Sí/NO
I.	Identificación y revisión de los aspectos relacionados con la energía.	
1	¿Los aspectos de energía significantes fueron identificados y revisados en los intervalos regulares por la organización?	
2	¿Se ha preparado una lista de opciones para mejorar la eficiencia de energética?	
3	¿Fueron documentados las revisiones de los aspectos de energía?	
4	¿Se han realizado auditorías energéticas para identificar medidas de reducción de consumos energéticos en el último año?	
II.	Aspectos a considerar en el proceso de gestión de la energía.	
5	¿Se considera en la gestión de la energía el consumo de energía anterior y actual, así como los indicadores energéticos anteriores y actuales (datos)?	
6	¿Se identificaron las áreas mayores	

	consumidoras?	
7	¿Se han identificado las áreas que han tenido mejoras significativas con respecto al uso de energía en el último período?	
8	¿Se mide y controla el consumo de energía a nivel de empresa diariamente?	
9	¿Se mide y controla el consumo de energía a nivel de procesos productivos y área de servicios diariamente?	
10	¿Se controlan y registran el desempeño de los indicadores diariamente a nivel de áreas productivas, servicios o nivel de empresa?	
11	¿Se conoce el gasto de energía no asociada a la producción a nivel de empresa, procesos productivos y áreas de servicios?	
12	¿Los indicadores de consumo de energía tienen en cuenta el nivel de producción realizada para el que son determinados?	
13	¿Existe gestión a la vista del desempeño de los indicadores a nivel de empresa, procesos productivos o áreas de servicios?	

14	¿Se estima el consumo de energía esperada para los siguientes periodos definidos?	
15	¿Están establecidos los procedimientos, medidas o aspectos a tener en cuenta por el personal que planifica la producción para la reducción de los consumos energéticos en cada proceso productivo. (Aprovechamiento de la máxima capacidad productiva, secuencia de productos, cambios de productos, tipos de productos, velocidad de procesos etc....)?	
III.	Elementos requeridos	
16	¿Están identificadas todas las personas que trabajan en la organización cuyas actividades tiene un impacto significativo en el consumo de energía?	
17	¿Están identificadas las oportunidades de mejora en la eficiencia de energía?	
IV.	Las obligaciones legales y otros requisitos	
18	¿Fueron determinadas todas las obligaciones legales acerca de los aspectos de energía?	
19	¿Fue determinada la pertinencia de otros requisitos para los aspectos de	

	energía?	
V.	Los objetivos, metas y programas de la energía	
20	¿Fueron establecidos los objetivos y metas de la energía para todas las funciones pertinentes y los niveles de la organización?	
21	¿Fueron éstos documentados?	
22	¿Fueron éstos implementados?	
VI.	Objetivos y metas en la gestión de la energía.	
23	Cumplimiento de la política energética en la organización	.
24	Consistentes con la obligación para mejorar la eficiencia de energía en la organización	.
25	Consistentes con las obligaciones legales aplicables y otros requisitos	
26	¿Fueron determinados los objetivos específicos para los aspectos que influyen en la eficiencia de la energía?	
27	¿Son medibles todos los objetivos de energía?	
28	¿Un período de tiempo ha sido determinado para lograr los objetivos declarados?	
29	¿Fueron tomadas en consideración las	

	opciones tecnológicas, financieras y las condiciones de la estructura operacional y social?	
30	¿Para la planificación del año siguiente se tienen en cuenta las producciones no seriadas?	
TOTAL		

Fuente: Alpha Bah, Mamadou (2013)

ANEXO # 6: Respuesta de la lista de chequeo para la Planificación energética según la NC-ISO 50001:2011.

Nro .	Planificación (aspectos)	Implementación Sí/NO
I.	Identificación y revisión de los aspectos relacionados con la energía.	
1	¿Los aspectos de energía significantes fueron identificados y revisados en los intervalos regulares por la organización?	si
2	¿Se ha preparado una lista de opciones para mejorar la eficiencia de energética?	si
3	¿Fueron documentados las revisiones de los aspectos de energía?	si
4	¿Se han realizado auditorías energéticas para identificar medidas de reducción de consumos energéticos en el último año?	si
II.	Aspectos a considerar en el proceso de gestión de la energía.	
5	¿Se considera en la gestión de la energía el consumo de energía anterior y actual, así como los indicadores energéticos anteriores y actuales (datos)?	si
6	¿Se identificaron las áreas mayores consumidoras?	no
7	¿Se han identificado las áreas que han tenido mejoras significativas con respecto al uso de energía en el último período?	no

8	¿Se mide y controla el consumo de energía a nivel de empresa diariamente?	si
9	¿Se mide y controla el consumo de energía a nivel de procesos productivos y área de servicios diariamente?	no
10	¿Se controlan y registran el desempeño de los indicadores diariamente a nivel de áreas productivas, servicios o nivel de empresa?	no
11	¿Se conoce el gasto de energía no asociada a la producción a nivel de empresa, procesos productivos y áreas de servicios?	no
12	¿Los indicadores de consumo de energía tienen en cuenta el nivel de producción realizada para el que son determinados?	si
13	¿Existe gestión a la vista del desempeño de los indicadores a nivel de empresa, procesos productivos o áreas de servicios?	si
14	¿Se estima el consumo de energía esperada para los siguientes periodos definidos?	si
15	¿Están establecidos los procedimientos, medidas o aspectos a tener en cuenta por el personal que planifica la producción para la reducción de los consumos energéticos en cada proceso productivo. (Aprovechamiento de la máxima capacidad productiva, secuencia de productos, cambios de productos, tipos de productos, velocidad de procesos etc....)?	no
III.	Elementos requeridos	

16	¿Están identificadas todas las personas que trabajan en la organización cuyas actividades tiene un impacto significativo en el consumo de energía?	no
17	¿Están identificadas las oportunidades de mejora en la eficiencia de energía?	si
IV.	Las obligaciones legales y otros requisitos	
18	¿Fueron determinadas todas las obligaciones legales acerca de los aspectos de energía?	si
19	¿Fue determinada la pertinencia de otros requisitos para los aspectos de energía?	no
V.	Los objetivos, metas y programas de la energía	
20	¿Fueron establecidos los objetivos y metas de la energía para todas las funciones pertinentes y los niveles de la organización?	si
21	¿Fueron éstos documentados?	si
22	¿Fueron éstos implementados?	si
VI.	Objetivos y metas en la gestión de la energía.	
23	Cumplimiento de la política energética en la organización	no
24	Consistentes con la obligación para mejorar la eficiencia de energía en la organización	si
25	Consistentes con las obligaciones legales aplicables y otros requisitos	si
26	¿Fueron determinados los objetivos específicos para los aspectos que influyen en la eficiencia de la	si

	energía?	
27	¿Son medibles todos los objetivos de energía?	no
28	¿Un período de tiempo ha sido determinado para lograr los objetivos declarados?	si
29	¿Fueron tomadas en consideración las opciones tecnológicas, financieras y las condiciones de la estructura operacional y social?	no
30	¿Para la planificación del año siguiente se tienen en cuenta las producciones no seriadas?	si
TOTAL		

Fuente: Alpha Bah, Mamadou (2013)

ANEXO # 7: Análisis de normalidad de los datos año 2010 (salidas del Statgraphic)

Pruebas de Normalidad para Diesel

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,953326	0,635842

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si Diesel puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos.

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

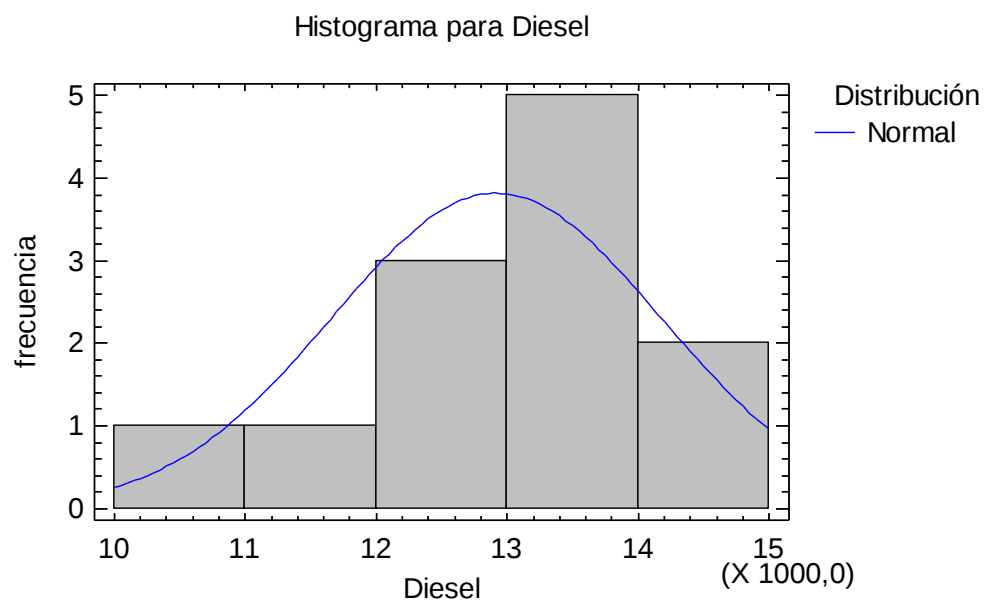
Pruebas de Bondad-de-Ajuste para Diesel

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	Normal
DMAS	0,102689
DMENOS	0,180414
DN	0,180414
Valor-P	0,829591

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si Diesel puede modelarse adecuadamente con una distribución normal.

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



ANEXO # 8: Análisis de Capacidad de Proceso 2010 (Salidas del Statgraphic)

Datos/Variable: Diesel (Litros)

Transformación: ninguna

Distribución: Normal

tamaño de muestra = 12

media = 12916,8

desv. est. = 1253,76

6,0 Límites Sigma

+3,0 sigma = 16678,1

media = 12916,8

-3,0 sigma = 9155,55

	<i>Observados</i>		<i>Estimados</i>	<i>Defectos</i>
<i>Especificaciones</i>	<i>Fuera Especs.</i>	<i>Valor-Z</i>	<i>Fuera Especs.</i>	<i>Por Millón</i>
LSE = 18475,3	0,000000%	4,43	0,000464%	4,64
Total	0,000000%		0,000464%	4,64

Este procedimiento se ha diseñado para comprar un conjunto de datos contra un conjunto de especificaciones. El objetivo del análisis es estimar la proporción de la población, de la cual provienen los datos, que queda fuera de los límites de especificación. En este caso, se ha ajustado una distribución Normal a un conjunto de 12 observaciones en la variable Diesel. 0,000464125% de la distribución ajustada queda fuera de los límites de especificación. Si la distribución Normal es apropiada para los datos, esto estima el porcentaje de la población que queda fuera de la especificación.

Índices de Capacidad para Diesel

Especificaciones

LSE = 18475,3

	<i>Capabilidad</i>	<i>Desempeño</i>
--	--------------------	------------------

	<i>Corto Plazo</i>	<i>Largo Plazo</i>
Sigma	1583,25	1253,76
Cpk/Ppk	1,17026	1,47781
Cpk/Ppk (superior)	1,17026	1,47781
DPM	223,432	4,64125

Con base en límites 6,0 sigma. La sigma de corto plazo se estimó a partir del rango móvil promedio.

Intervalos de confianza del 95,0%

<i>Índice</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
Cpk	0,646141	1,69438
Ppk	0,832125	2,12349

Se han calculado diversos índices de capacidad para resumir la comparación entre la distribución ajustada y las especificaciones. Ppk es un índice de capacidad unilateral, el cual, en el caso de una distribución normal, divide la distancia de la media al límite de especificación más cercano, entre 3 veces la desviación estándar. En este caso, el Ppk es igual a 1,47781.

Puesto que los índices de capacidad son estadísticos, variarán de una muestra de datos a otra. Los intervalos de confianza del 95,0% muestran que tanto pueden variar estos estadísticos de los valores verdaderos dado el hecho de que solamente se tomaron 12 observaciones.

Límites de Tolerancia Normal para Diesel

Distribución Normal

Tamaño de muestra = 12

Media = 12916,8

Sigma = 1253,76

Especificaciones

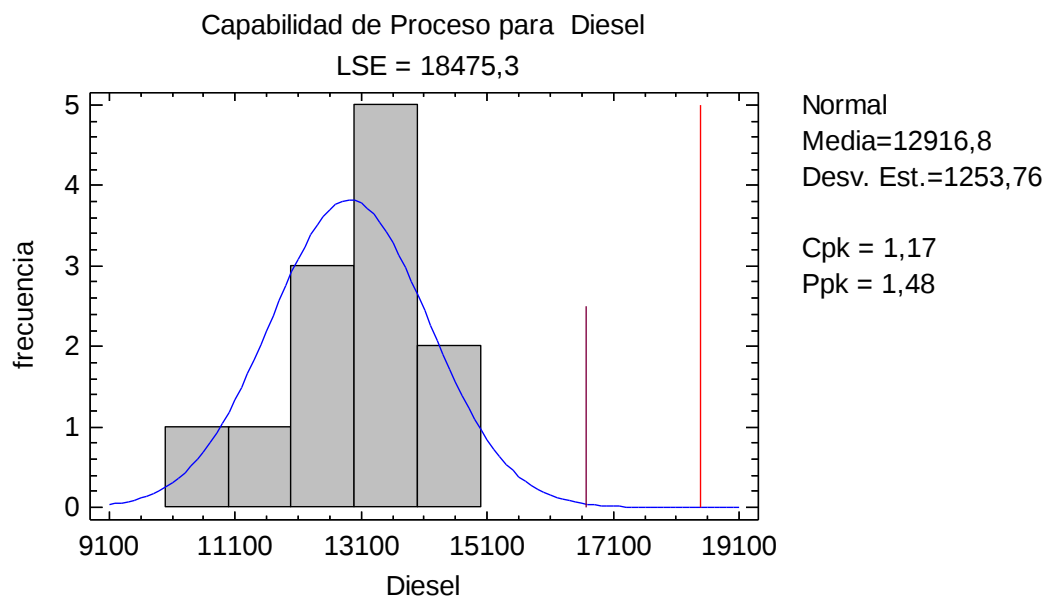
LSE = 18475,3

Límites de tolerancia del 95,0% para 99,73% de la población

Xbarra + 4,43346 sigma

Superior: 18475,3

Como el Diesel proviene de una distribución normal, los límites de tolerancia establecen que se puede estar 95,0% confiados en que 99,73% de la distribución se encuentra por debajo de 18475,3. Este intervalo se calcula tomando la media de los datos +4,43346 veces la desviación estándar. Estos resultados pueden usarse como ayuda para seleccionar especificaciones razonables para su proceso, si es que las especificaciones actuales no están siendo cumplidas.



ANEXO # 9: Pruebas de Normalidad para Diesel 2011 (Salidas del Statgraphic)

<i>Prueba</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor-P</i>
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,977162	0,935056

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si Diesel puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos.

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

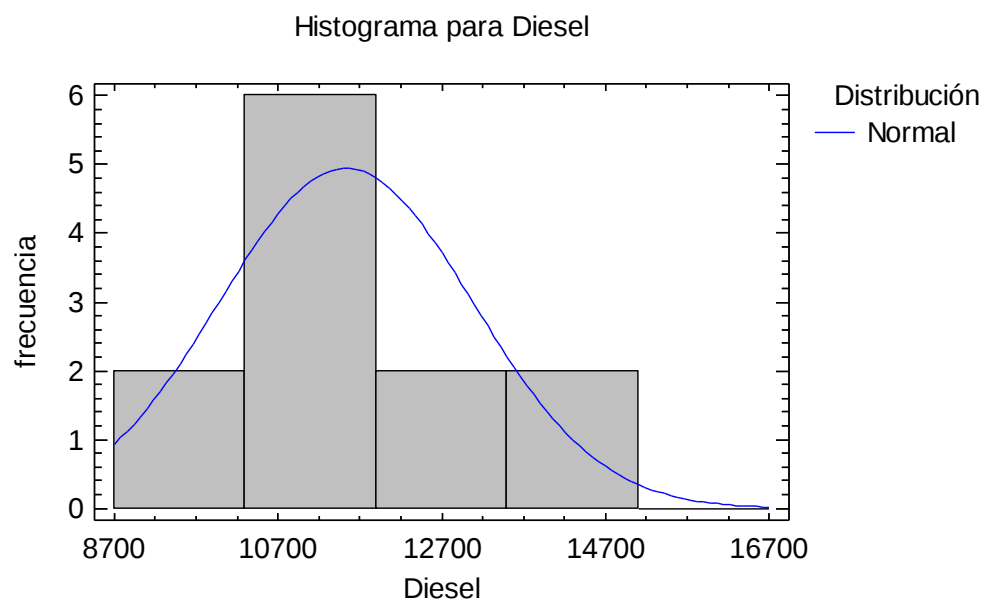
Pruebas de Bondad-de-Ajuste para Diesel

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	<i>Normal</i>
DMAS	0,137525
DMENOS	0,0893808
DN	0,137525
Valor-P	0,977071

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si Diesel puede modelarse adecuadamente con una distribución normal.

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



ANEXO # 10: Análisis de Capacidad de Proceso 2011(Salidas del Statgraphic)

Datos/Variable: Diesel (Litros)

Transformación: ninguna

Distribución: Normal

tamaño de muestra = 12

media = 11530,1

desv. est. = 1549,91

6,0 Límites Sigma

+3,0 sigma = 16179,8

media = 11530,1

-3,0 sigma = 6880,35

	<i>Observados</i>		<i>Estimados</i>	<i>Defectos</i>
<i>Especificaciones</i>	<i>Fuera Especs.</i>	<i>Valor-Z</i>	<i>Fuera Especs.</i>	<i>Por Millón</i>
LSE = 18401,5	0,000000%	4,43	0,000464%	4,64
Total	0,000000%		0,000464%	4,64

Este procedimiento se ha diseñado para comprar un conjunto de datos contra un conjunto de especificaciones. El objetivo del análisis es estimar la proporción de la población, de la cual provienen los datos, que queda fuera de los límites de especificación. En este caso, se ha ajustado una distribución Normal a un conjunto de 12 observaciones en la variable Diesel. 0,00046413% de la distribución ajustada queda fuera de los límites de especificación. Si la distribución Normal es apropiada para los datos, esto estima el porcentaje de la población que queda fuera de la especificación.

Índices de Capabilidad para Diesel

Especificaciones

LSE = 18401,5

	<i>Capabilidad</i>	<i>Desempeño</i>
--	--------------------	------------------

	<i>Corto Plazo</i>	<i>Largo Plazo</i>
Sigma	1509,35	1549,91
Cpk/Ppk	1,51752	1,47781
Cpk/Ppk (superior)	1,51752	1,47781
DPM	2,65232	4,6413

Con base en límites 6,0 sigma. La sigma de corto plazo se estimó a partir del rango móvil promedio.

Intervalos de confianza del 95,0%

<i>Índice</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
Cpk	0,855949	2,1791
Ppk	0,832124	2,12349

Se han calculado diversos índices de capacidad para resumir la comparación entre la distribución ajustada y las especificaciones. Ppk es un índice de capacidad unilateral, el cual, en el caso de una distribución normal, divide la distancia de la media al límite de especificación más cercano, entre 3 veces la desviación estándar. En este caso, el Ppk es igual a 1,47781.

Puesto que los índices de capacidad son estadísticos, variarán de una muestra de datos a otra. Los intervalos de confianza del 95,0% muestran que tanto pueden variar estos estadísticos de los valores verdaderos dado el hecho de que solamente se tomaron 12 observaciones.

Límites de Tolerancia Normal para Diesel

Distribución Normal

Tamaño de muestra = 12

Media = 11530,1

Sigma = 1549,91

Especificaciones

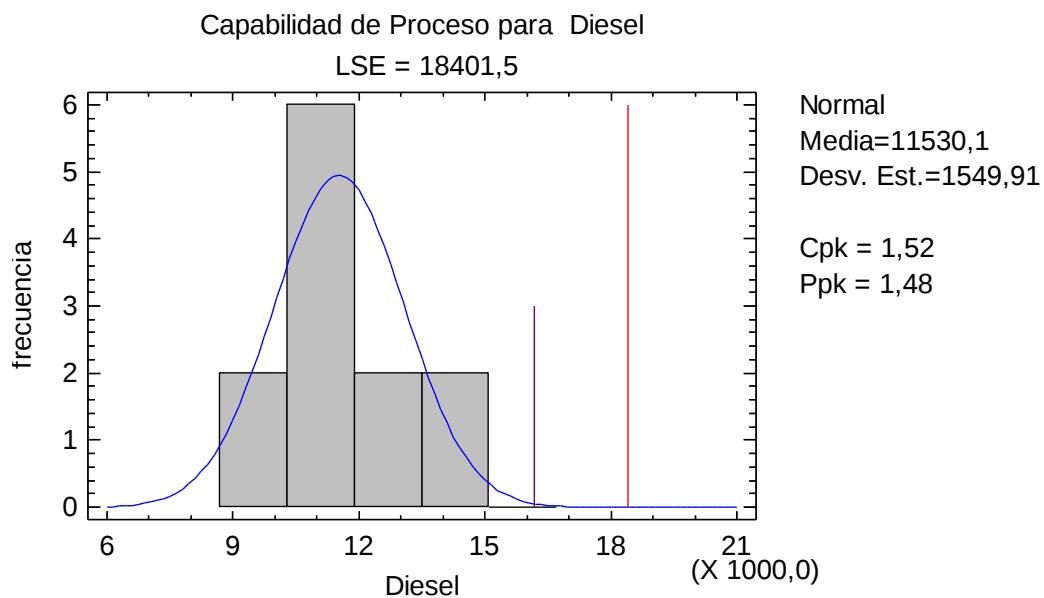
LSE = 18401,5

Límites de tolerancia del 95,0% para 99,73% de la población

Xbarra + 4,43346 sigma

Superior: 18401,5

Como el Diesel proviene de una distribución normal, los límites de tolerancia establecen que se puede estar 95,0% confiados en que 99,73% de la distribución se encuentra por debajo de 18401,5. Este intervalo se calcula tomando la media de los datos +4,43346 veces la desviación estándar. Estos resultados pueden usarse como ayuda para seleccionar especificaciones razonables para su proceso, si es que las especificaciones actuales no están siendo cumplidas.



ANEXO # 11: Pruebas de Normalidad para Diesel 2012

<i>Prueba</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor-P</i>
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,94159	0,482801

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si Diesel puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos.

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

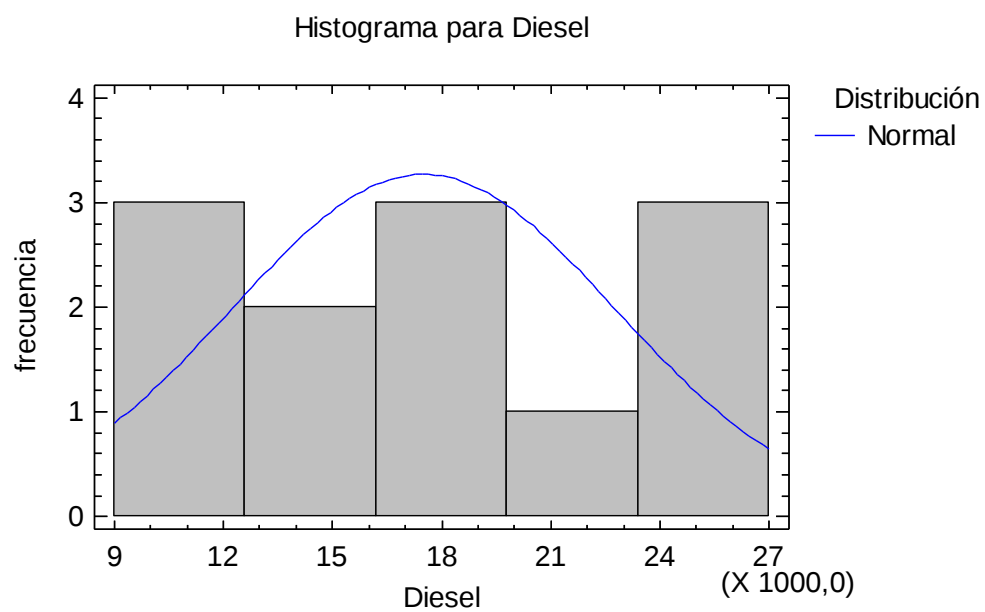
Pruebas de Bondad-de-Ajuste para Diesel

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	<i>Normal</i>
DMAS	0,145556
DMENOS	0,127571
DN	0,145556
Valor-P	0,961181

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si Diesel puede modelarse adecuadamente con una distribución normal.

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



ANEXO # 12: Análisis de Capacidad de Proceso 2012

Datos/Variable: Diesel (Litros)

Transformación: ninguna

Distribución: Normal

tamaño de muestra = 12

media = 17495,4

desv. est. = 5270,83

6,0 Límites Sigma

+3,0 sigma = 33307,9

media = 17495,4

-3,0 sigma = 1682,92

	<i>Observados</i>		<i>Estimados</i>	<i>Defectos</i>
<i>Especificaciones</i>	<i>Fuera Especs.</i>	<i>Valor-Z</i>	<i>Fuera Especs.</i>	<i>Por Millón</i>
LSE = 40863,4	0,000000%	4,43	0,000464%	4,64
Total	0,000000%		0,000464%	4,64

Este procedimiento se ha diseñado para comprar un conjunto de datos contra un conjunto de especificaciones. El objetivo del análisis es estimar la proporción de la población, de la cual provienen los datos, que queda fuera de los límites de especificación. En este caso, se ha ajustado una distribución Normal a un conjunto de 12 observaciones en la variable Diesel. 0,000464073% de la distribución ajustada queda fuera de los límites de especificación. Si la distribución Normal es apropiada para los datos, esto estima el porcentaje de la población que queda fuera de la especificación.

Índices de Capabilidad para Diesel

Especificaciones

LSE = 40863,4

	<i>Capabilidad</i>	<i>Desempeño</i>
--	--------------------	------------------

	<i>Corto Plazo</i>	<i>Largo Plazo</i>
Sigma	2659,66	5270,83
Cpk/Ppk	2,9287	1,47782
Cpk/Ppk (superior)	2,9287	1,47782
DPM	0,0	4,64073

Con base en límites 6,0 sigma. La sigma de corto plazo se estimó a partir del rango móvil promedio.

Intervalos de confianza del 95,0%

<i>Índice</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
Cpk	1,69045	4,16695
Ppk	0,832129	2,12351

Se han calculado diversos índices de capacidad para resumir la comparación entre la distribución ajustada y las especificaciones. Ppk es un índice de capacidad unilateral, el cual, en el caso de una distribución normal, divide la distancia de la media al límite de especificación más cercano, entre 3 veces la desviación estándar. En este caso, el Ppk es igual a 1,47782.

Puesto que los índices de capacidad son estadísticos, variarán de una muestra de datos a otra. Los intervalos de confianza del 95,0% muestran que tanto pueden variar estos estadísticos de los valores verdaderos dado el hecho de que solamente se tomaron 12 observaciones.

Límites de Tolerancia Normal para Diesel

Distribución Normal

Tamaño de muestra = 12

Media = 17495,4

Sigma = 5270,83

Especificaciones

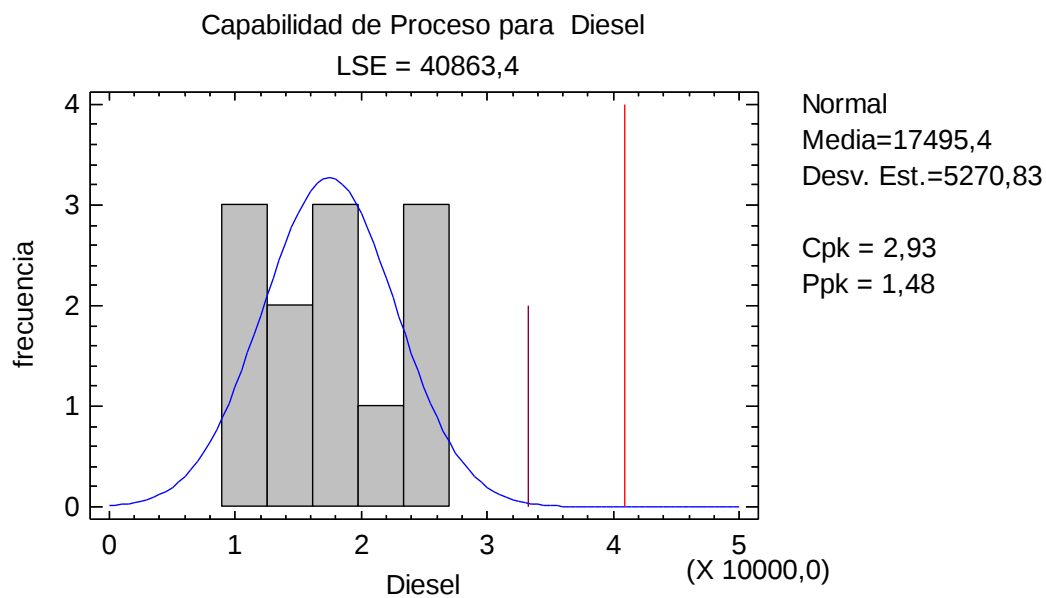
LSE = 40863,4

Límites de tolerancia del 95,0% para 99,73% de la población

$\bar{X} + 4,43346 \sigma$

Superior: 40863,4

Asumiendo que Diesel proviene de una distribución normal, los límites de tolerancia establecen que se puede estar 95,0% confiados en que 99,73% de la distribución se encuentra por debajo de 40863,4. Este intervalo se calcula tomando la media de los datos +4,43346 veces la desviación estándar. Estos resultados pueden usarse como ayuda para seleccionar especificaciones razonables para su proceso, si es que las especificaciones actuales no están siendo cumplidas.



ANEXO # 13: Resolucion 58/95 de INRH

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS.

RESOLUCION No. 58 / 95

EL PRESIDENTE

POR CUANTO: La Resolución No. 45/95, de fecha 15 de Octubre de 1991, de quien suscribe, aprobó y puso en vigor los índices de consumo de agua para el sector de la economía no agrícola, los cuales mantendrían su vigencia por un período de 24 meses con el fin de ir precisándolos.

POR CUANTO: Razones de orden práctico determinan la conveniencia de mantener la vigencia de los índices de consumo aprobados por la antes citada Resolución y precisar el procedimiento para modificar estos.

POR TANTO: En uso de las facultades que me están conferidas.

RESUELVO:

PRIMERO: Mantener con carácter permanente la vigencia de los índices de consumo de agua para el sector de la economía no agrícola que fueran aprobados mediante la Resolución No. 45 /91, de fecha 15 de Octubre de 1991, dictada por el que suscribe.

SEGUNDO: Cuando como resultado de estudios realizados se determine la necesidad de modificar algunos de los índices de consumo aprobados, la dirección de Obras Hidráulicas, así se lo argumentara al que resuelve para los efectos que considere eran procedentes.

TERCERO: Encargar a la Dirección de Obras Hidráulicas con La reproducción y distribución de esta disposición a todos los factores que sean necesarios para su más efectivo cumplimiento.

CUARTO: Notifíquese a los Vicepresidentes y Directores del Aparato Central de este Organismo y a cuantas más personas jurídicas y naturales deban conocer su contenido.

Dado en la Ciudad de La Habana, a los 8 días del mes de Noviembre de 1995.

José L. Aspiolea Roig.

ORGANISMO	ACTIVIDAD	UNIDAD MEDIDA	INDICE CONUMO
MINTUR	Hoteles, Apart., Moteles y Villas Turísticas 4 y 5 estrellas (1)	Habitación	0.650
	Hoteles, Apart, Moteles y villas Turísticas 3 estrellas (1)	Habitación	0.510
	Hoteles, Apart, Moteles y Villas Turísticas 1 y 2 estrellas (1)	Habitación	0.280
	Moteles 3 estrellas (1)	Habitación	0.600 – 0.700
	Moteles 1 y 2 estrellas (1)	Habitación	0.500 – 0.600
	Restaurantes, Cafeterías (que no sirven comida)	Usuarios	0.03
	Cafeterías (que sirven comida)	Usuarios	0.15
	Bares	Usuarios	0.010

1 – Todos los índices son M³/día/hab.

* No incluye reposición diaria de piscina 1,5 % volumen y reposición total en período de 3 meses 60 lt/día/hab.

* No incluye servicio de lavandería (0.0052M³/Kg., ropa seca).

* No incluye aire acondicionado central 0.150 M³/hab.

NOTA: Estos índices son para explotación, los índices de diseño para los polos turísticos están normados por la NC 53-200 Bases de Diseños Hidráulica y Sanitaria Epígrafe 1.4.2.

ORGANISMO	ACTIVIDAD	UNIDAD MEDIDA	INDICE CONSUMO
MINSAP	Hospital Clínico Quirúrgico con lavandería	Cama	0.85
	Hospital Clínico Quirúrgico sin lavandería	Cama	0.72

Anexos

	Hospital Pediátrico con lavandería	Cama	0.85
	Hospital Pediátrico sin lavandería	Cama	0.72
	Hospital Clínico Obstétrico con lavandería	Cama	0.85
	Hospital Clínico Obstétrico sin lavandería	Cama	0.72
	Hospital Especializado con lavandería	Cama	0.85
	Hospital Especializado sin lavandería	Cama	0.72
	Hospital Oftalmológico con lavandería	Cama	0.85
	Hospital Oftalmológico sin lavandería	Cama	0.72
	Hospital Ortopédico con lavandería	Cama	0.85
	Hospital Ortopédico sin lavandería	Cama	0.72
	Hospital Psiquiátrico con lavandería	Cama	0.60
	Hospital Psiquiátrico sin lavandería	Cama	0.47
ORGANISMO	ACTIVIDAD	UNIDAD MEDIDA	INDICE CONSUMO
MINSAP	Hogar de Anciano con lavandería	Cama	0.35
	Hogar de Anciano sin lavandería	Cama	0.22
	Hogar de Impedido Físico y Mentales con lavandería	Cama	0.35
	Hogar de Impedido Físico y Mentales sin lavandería	Cama	0.20
	Hogar de Anciano de día	Usuario	0.15
	Hogar de Impedido Físico y Mentales de día	Usuario	0.15
	Hospital de Adolescentes	Cama	0.35
	Clínica Estomatológicas	Sillón	2.00

Anexos

	Policlínicos y Postas Médicas	Usuario	0.015
--	-------------------------------	---------	-------

Nota: En estos índices no se contemplan los equipos especializados que demandan agua, como son:

Riñones artificiales, hidroterapia y aires acondicionados enfriados por agua.

No incluye el suministro de agua a los alumnos insertados, a los cuales se les aplicará el siguiente índice:

ORGANISMO	Alumnos externos	Litros/día	0.04
MINSAP	Alumnos seminternos	Litros/día	0.06
	Alumnos internos	Litros/día	0.13
	Instituto Facultad de Ciencias Médica Alumnos seminternos	Litros/día	0.06
	Policlínico de la Salud y otros centros Alumnos externos	Litros/día	0.04
	Docentes Alumnos internos	Litros/día	0.13
	Casa de Visitas	Albergados	0.10
	Banco de Sangre	Litro de sangre	0.20
	Centro de Higiene y Epidemiología Provincial	Determinación	0.06

Anexos

MINBAS	Papel Celulosa	T	200 – 500
	Refinería de Petróleo	T	400 – 600
	Generación de Energía Eléctrica	GW/Hora	545.00

MINED	Círculos Infantiles	Niños	0.15
	Jardín de la Infancia	Niños	0.075
	Escuelas	Alumnos int.	0.13
		Alumnos ext.	0.04
		Alum.semint.	0.06
	Escuela Especial	Alumnos	0.20
	Albergues y Casas de Visita	Usuarios	0.10

ORGANISMO	ACTIVIDAD	UNIDAD MEDIDA	INDICE. CONSUMO
CULTURA	Cines y Teatros	Espectadores	0.003 – 0.005
	Museos y Casas de Cultura	Visitantes	0.003
	Bibliotecas	Serv. Prestados	0.003 – 0.006
	Poligráficos	T	0.340 – 0.360

Anexos

MITRANS	Fregado de autos	Unidad	0.12
	Fregado de camiones	Unidad	0.30
	Fregado de rastras	Unidad	0.50
	Fregado de equipos rodantes	Unidad	1.00
	Fregado de aviones	Unidad	2.00
	Fregado de ómnibus	Unidad	0.60
	Terminales aéreas	Pasajeros	0.02
MINAZ	Producción de azúcar cruda	T de caña	0.30
	Azúcar refino	T	1.80
	Producción de Torula	T	75.00
	Producción de Alcohol	T	3.00
	Producción de Dextrosa	T	2000.00
MINAL	Aceites vegetales y grasas	T	15.00 – 20.00
	Aceites minerales	MHT	200.00 – 400.00
	Alcoholes	HL	3.50 – 4.00
	Almidón comestible y glucosa	T	20.00
	Bebidas de alcohol	HL	0.50 – 0.70
	Cervezas y maltas	L	0.010 – 0.001

Anexos

	Conservas de frutas, carnes, embutidos	T	10.00 – 15.00
	Conservas de vegetales	T	7.00 – 10.00
	Leche condensada y evaporada	T	3.00 – 5.00
	Leche fluida	T	4.00 – 6.00
	Levadura de panificación	T	60.00 – 110.00
	Mantequilla	T	7.00
	Queso	T	6.00
	Refrescos	Cajas	0.035 – 0.040
	Vinagre	HL	0.60 – 0.70
	Vinos	HI	0.60 – 0.80
	Yogurt	T	4.00 – 8.00
	Matanzas de reses	Res	0.90
	Matanzas de cerdos	Cerdo	0.25
	Carne de conserva	T	70.00
	Conserva de tomate	T	7.00 – 10.00

ORGANISMO	ACTIVIDAD	UNIDAD MEDIDA	INDICE. CONSUMO
MINAI	Grasa hidrogenada	T	15.00- 20.00

	Hielo	T	1.10
	Fábrica de cigarros	Rueda de cigarro	0.77 -1.50
	Pastas alimenticias	Kg. harina	0.50
	Helados	T	6.00
MICONS Y MIMC	<u>CANTERAS</u>		
	<u>Producción de arena</u>		
	* Sin recuperación de agua	M ³	3.30
	* Con recuperación de agua	M ³	1.00
	<u>Producción de gravillas y granito lavado</u>		
	* Sin recuperación de agua	M ³	2.50
	* Con recuperación de agua	M ³	0.50
	<u>Elaboración de Mármol</u>		
	* Sin recuperación de agua	M ²	3.00
	* Con recuperación de agua	M ²	1.15
	Hidrato de Cal	T	0.54

	<u>Prefabricado</u>		
	* Piezas de hormigón	M ³	0.90
	* Cemento	T	1.30 – 1.40
	<u>Producción de Hormigón</u>		
	* Hormigón premezclado	M ³	0.30
	* Bloques de hormigón (0.4x0.2)	Mm ²	10.00
	* Losetas hidráulicas	Mm ²	3.50
	<u>Asbesto Cemento</u>		
	* Tejas acanaladas	Mm ²	3.24
	* Caballetes	M pares	3.95
	* Tubos de acueducto	Km.	5.88
	* Tubos sanitarios	Km.	2.94
	* Láminas lisas	Mm ²	2.38
	* Canales	Mm ²	4.41
	<u>Refractarios</u>		
	* Ladrillos Standard	MU	0.37
	* Cuña de lado y de punta	MU	0.31
	* Piezas especiales a mano	MU	6.00
	* Piezas especiales a máquina	MU	2.55

	* Mortero	MU	0.05
ORGANISMO	ACTIVIDAD	UNIDAD MEDIDA	INDICE. CONSUMO
MICONs Y MIMC	<u>Cerámica blanca</u>		
	* Taza	MU	6.45
	* Tanques	MU	4.68
	* Lavado	MU	3.46
	* Tapas	MU	1.33
	* Urinario	MU	2.45
	* Bidet	MU	5.40
	<u>Accesorios sanitarios</u>		
	* (Promedio)	MU	0.42
	* Azulejos 152 x 152	MU	0.125
	* Azulejos 109 x 109	MU	0.015
	* Accesorios de azulejos	MU	0.0043
	<u>Cerámica roja</u>		
	* Ladrillos macizos (estándar)	MU	0.525
	* Ladrillos caravista	MU	0.525

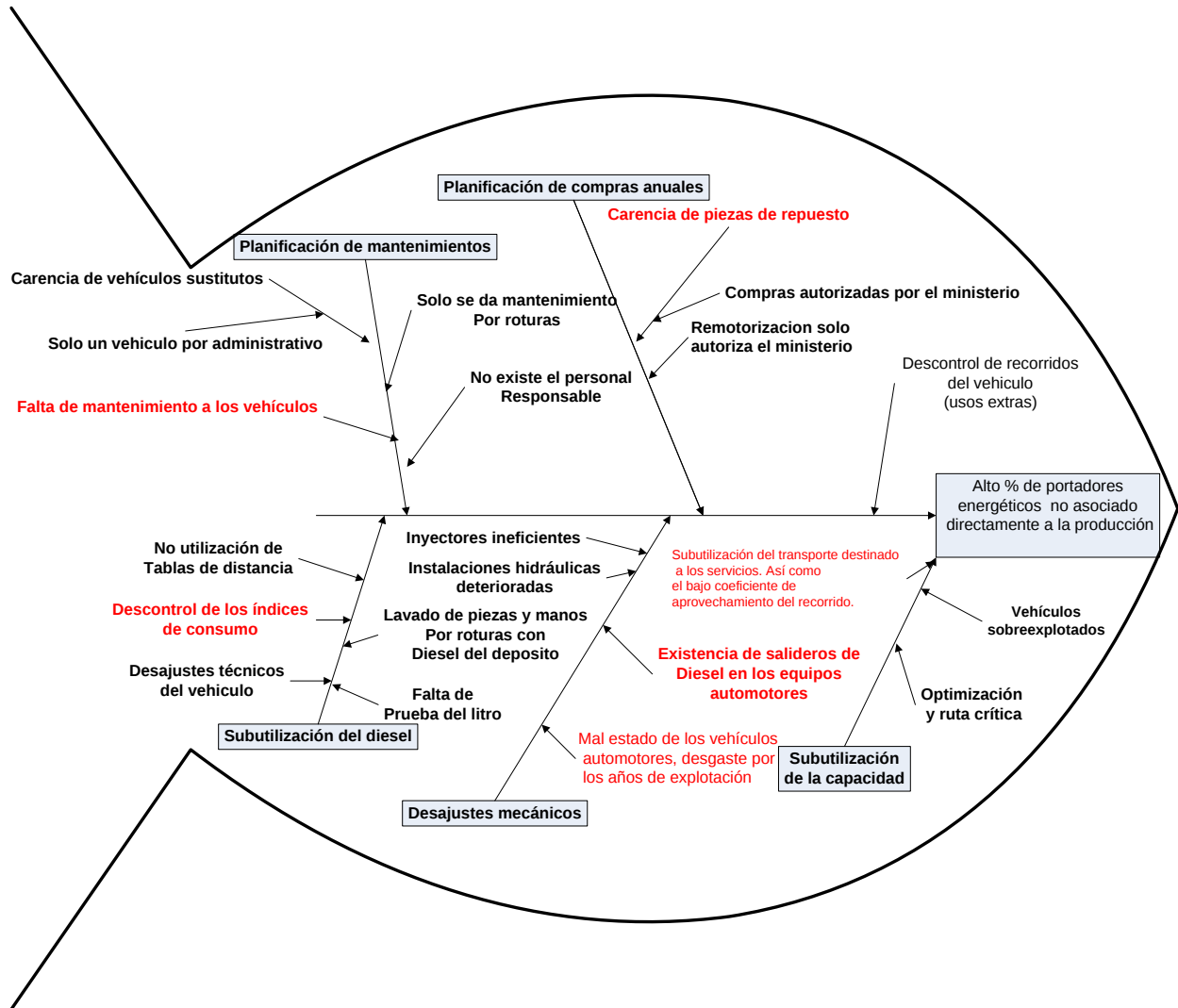
	<u>Celosías</u>		
	* Rectangular	MU	0.248
	* Cuadrada	MU	0.375
	* Octogonal	MU	0.225
	* Hexagonal	MU	0.210
	* Semicilíndrica	MU	0.890
	* Ovalada	MU	0.375
	* Bovedilla	MU	2.100
	* Bloques aligerados	MU	1.690
	* BL – 00	MU	0.405
	* BL – 01	MU	0.600
	* BL – 02	MU	1.275
	* BL – 03	MU	1.225
	* BL – 04	MU	2.056
	* BSL – 01	MU	2.445
	* BSL – 02	MU	2.055
	* BSL – 03	MU	0.975
	* Baldosas cerámica	MU	0.210
	* Rodapiés cerámicas	MU	0.070
	* Rollos de ventanas	MU	0.140
	* Losa gotero	MU	0.270
	* Listón vista	MU	0.240

	* Tejas criollas	MU	0.390
	* Tejas francesas	MU	0.473
	* Losas de Azotea	MU	0.150
	* Panel ligero	MU	2.415
	* Conducto telefónicos de 4.0 vías	MU	3.00
	* Conducto telefónicos de 6.0 vías	MU	4.50
ORGANISMO	ACTIVIDAD	UNIDAD MEDIDA	INDICE. CONSUMO
MICONs Y MIMC	<u>Tuberías de barro vitrificado</u>		
	* Ø4 L. 600 mm	MU	1.230
	* Ø4 L. 1000 mm	MU	2.025
	* Ø6 L. 600 mm	MU	2.190
	* Ø6 L. 1000 mm	MU	3.600
	* Ø8 L. 600 mm	MU	2.760
	* Ø8 L. 1500 mm	MU	6.150
	* Ø10 L. 600 mm	MU	5.235
	* Ø10 L. 1500 mm	MU	8.400
	* Ø12 L. 600 mm	MU	6.300
	* Ø12 L. 1500 mm	MU	10.950
	* Ø14 L. 1500 mm	MU	13.650

OTROS	Caldera	HP-h	0.016
	Piscinas	Vol. Total	5 – 10 %
	Limpieza de piso	M ²	0.00025- 0.0015
	Círculos sociales	Usuarios	0.010 – 0.050
	Stadium y salas deportivas	Usuarios	0.003
	Servicios públicos	Usuarios	0.006
	Barberías y peluquerías	Usuarios	0.010 – 0.015
	Jugueras	Usuarios	0.0026
	Torres de enfriamiento	Vol. Total	2 – 5 %
	Pizzerías	Usuarios	0.012
	Tintorerías	Kg. (ropa seca)	0.026
	Lavandería mecanizada	Kg. (ropa seca)	0.060 – 0.090
	Lavandería no mecanizada	Kg. (ropa seca)	0.040
	Comedor	Comensal	0.012
	Gimnasio	Atletas	0.010
	Deportistas (Educación Física)	Deportistas	0.050
	Campamento militar	Soldados	0.100 – 0.110
	Albergue categoría A	Pareja	0.090
	Albergue categoría B	Pareja	0.080
	Albergue categoría C	Pareja	0.060
	Centro de trabajo	Trabajador	0.050

	Centro de trabajo	Trabajador (baño)	0.075
	Vivienda	Personas	0.100
	Expendio de frozen	Usuarios	0.0003
	Expendio de helados	Usuarios	0.0010
	Comedor (distribuidor)	Comensal	0.006
	Club	Usuario	0.0025
	Bar	Usuario	0.002 – 0.005
	Riego de áreas deportivas	M ²	0.0015
	Panaderías	T de harina	0.9
	Dulcerías	T de harina	0.9
	Tenería	T	40.0 (provis.)
ORGANISMO	ACTIVIDAD	UNIDAD MEDIDA	INDICE. CONSUMO
OTROS	Textilería (blanqueado de algodón)	T	10.0 – 20.0
	Cafeterías	Usuarios	0.002 – 0.006
	Restaurantes	Usuarios	0.015 – 0.030
	Baños públicos	Usuarios	0.014
	Reclusos (presos)	Reclusos	0.140

ANEXO # 14: Diagrama causa – efecto del consumo de diesel no asociado al proceso



ANEXO # 15: Determinación del método de expertos.

Este método consiste en la utilización sistemática del juicio intuitivo de un grupo de expertos para obtener un consenso de opinión (Cortés e Iglesias, 2005). Para el procesamiento de los datos obtenidos en este método se utiliza el paquete de programa estadístico SPSS versión 15.0. En la siguiente tabla se muestran las causas más probables y las puntuaciones dadas por los expertos en una escala likert del 1-5 donde el 1 es el más significativo.

Problemas		Expertos							
		1	2	3	4	5	6	7	8
A	Falta de mantenimiento a los vehículos	1	1	1	1	1	1	1	1
B	Existencia de salideros de combustible en lo equipos automotores	3	3	2	4	4	4	3	3
C	Carencia de piezas de repuestos	3	3	3	3	3	4	3	3
D	Mal estado de los vehículos automotores, desgaste por los años de explotación	2	2	4	2	2	2	3	2
E	Sub-utilización del transporte destinado a los servicios. Así como el bajo coeficiente de aprovechamiento del recorrido.	4	4	4	3	3	4	5	4
F	Descontrol de recorridos del vehículo(tareas extralaborales)	5	5	5	5	5	5	5	5
G	Descontrol de los índices de consumo	5	4	4	3	3	4	5	4

Fuente: Elaboración propia.

Selección de los expertos: Para la selección de los expertos se debe determinar la cantidad (se recomienda que el número de expertos varíe entre 7 y 15) y luego la relación de los candidatos de acuerdo a los criterios de competencia, creatividad, disposición a participar, experiencia científica y profesional en el tema, capacidad de análisis, pensamiento lógico y espíritu de trabajo en equipo.

Se calcula el número de expertos para llevar a cabo el desarrollo de este método:

$$M = [p (1-p) k] / i^2$$

Donde:

i: nivel de precisión deseado.

P: proporción destinada de errores.

K: parámetro cuyo valor está asociado al nivel de confianza que se ha elegido en la tabla siguiente.

Tabla: valores de K para diferentes niveles de confianza.

Nivel de confianza (%)	Valor de K
99	6.6564
95	3.8416
90	2.6806

$$M = \frac{0.03(1-0.03)3.8416}{0.12^2} = 7.76 \approx 8$$

Asignándose un nivel de confianza de 95%, una precisión (i) de un 0.12 % y una probabilidad de error (p) de un 0.03 %. A partir de aquí el número de expertos calculado fue de 8.

La determinación del coeficiente es acorde al nivel de confianza escogido para el trabajo ($\alpha=0.05$).

Los resultados de la aplicación del cuestionario y el cálculo del coeficiente de competencia se muestran en la siguiente tabla:

Expertos	Coeficiente de concordancia (Kc)	Coeficiente de argumentación (Ka)	Coeficiente de competencia (Kcomp= (kc+ka)/2)	Clasificación de la competencia (Alta, Media y Baja)
1	0.9	$0.3+0.5+0.03+0.04+2*0.05=0.97$	0.93	Alta
2	0.9	$0.2+0.4+0.03*2+0.04+0.03=0.73$	0.815	Alta
3	0.6	$0.2+0.4+0.03+2*0.04+0.05=0.76$	0.68	Medio
4	0.7	$0.3+0.5+2*0.03+2*0.04=0.94$	0.82	Alto
5	0.9	$0.3+0.5+2*0.03+2*0.05=0.96$	0.93	Alto
6	0.8	$0.2+0.5+0.03+2*0.04+0.05+=0.86$	0.83	Alto
7	0.7	$0.3+0.5+2*0.03+2*0.04=0.94$	0.82	Alto
8	0.7	$0.3+0.4+2*0.03+2*0.04=0.84$	0.77	Medio

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

Kc: Coeficiente de Conocimiento: Se obtiene multiplicando la autovaloración del propio experto sobre sus conocimientos del tema en una escala del 0 al 10, por 0,1.

Ka: Coeficiente de Argumentación: Es la suma de los valores del grado de influencia de cada una de las fuentes de argumentación con respecto a una tabla patrón, se emplea en esta investigación la siguiente tabla:

Fuentes de Argumentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis Teóricos realizados por usted	0.3	0.2	0.1
Experiencia obtenida	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales que conoce	0.05	0.04	0.03
Trabajos de autores extranjeros que conoce	0.05	0.04	0.03
Conocimientos propios sobre el estado del tema	0.05	0.04	0.03
Su intuición	0.05	0.04	0.03

Fuente: Curbelo Martínez, 2011.

Dados los coeficientes K_c y K_a se calcula para cada experto el valor del coeficiente de competencia

K_{comp} siguiendo los criterios siguientes:

La competencia del experto es ALTA si $K_{comp} > 0.8$

La competencia del experto es MEDIA si $0.5 < K_{comp} \leq 0.8$

La competencia del experto es BAJA si $K_{comp} \leq 0.5$

Prueba no paramétrica (Rangos)

Estadísticos de contraste

	Rango promedio		N	8
A	1.00		W de Kendall(a)	0.833
B	4.00		Chi- Cuadrado	39.976
C	3.63		gl	6
D	2.50		Sig. asíntota	0.000
F	4.94		a: coeficiente de Kendall	
G	6.81			
H	5.13			

El W de Kendall's es mayor que 0,5 por lo que existe una buena correlación entre los expertos, ratificándose la fiabilidad de sus decisiones.

ANEXO # 16: Planes de acción

Oportunidad de mejora: Realizar un estudio en la UEB para elaborar un diagnostico de aquellos vehículos que requieran de reparaciones.

Meta: Conocer aquellos vehículos que necesiten de reparaciones urgentes para observar el antes y después de las reparaciones

Responsable:

Que	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo	Cuánto
Realizar un estudio del deterioro de los equipos automotores	Mecánicos del taller de la empresa	Haciendo un levantamiento en cada uno de los centro de la situación actual de los quipos automotores	Hay aumento del consumo de diesel debido al deterioro de la tecnología y alto consumo de los portadores energéticos	Taller Transtall	julio/ 2013	6 meses
Documentar y presentar el estudio ante el consejo de dirección de la empresa	Jefe de la brigada de mecánicos del taller	En sesión de trabajo	Para su aprobación y sus ventajas	En la empresa	Agosto/2013	1 semana
Mantenimiento a los equipos automotores más críticos	Mecánicos del taller de la empresa	Luego del chequeo general del los equipos	Para disminuir las paradas por roturas	Taller Transtall	Septiembre/ 2013	3 meses
Hacer un estudio de los gastos por concepto del deterioro de la tecnología.	Departamento de economía y contabilidad de la empresa	Analizando el consumo por vehículos y las pérdidas por paradas de las mismas	Para tener un antes y un después en los costos de diesel por equipos	UEB o Empresa	julio/ 2013	1 mes

Anexos

Oportunidad de mejora: Realizar prueba del litro a los vehículos, así como optimizar rutas de transporte y aprovechamiento de la capacidad

Meta: Conocer el índice de consumo vehículo, optimizar las rutas de transporte y el aprovechamiento de la capacidad de carga de los vehículos.

Responsable: Energético de la Empresa y Jefe de transporte

Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo	Cuánto
Realizar la prueba del litro a todos los vehículos del centro.	Jefe de transporte	Poniendo a trabajar a los equipos con un litro de diesel en el tanque en condiciones reales.	Conocer el índice de consumo del vehículo	En el centro	julio /2013	5 días
Realizar un estudio sobre transporte y asignación	Jefe de operaciones	Solicitándolos a la universidad	Para optimizar las rutas de transporte y el aprovechamiento de la capacidad de los vehículos	En el centro	julio /2013	2 meses
Realizar control de rutas de vehículos no asociados a la producción	Jefe de transporte	Revisión de la hoja de ruta	Para controlar uso de combustible en tareas administrativas	En el centro	julio/2013	6 meses

Oportunidad de mejora: Remotorización y reparación capital de vehículos muy deteriorados por su sobreexplotación.						
Meta: Disminuir los índices de consumo, así como, aprovechamiento máximo de su capacidad productiva.						
Responsable:						
Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo	Cuánto
Análisis de la propuesta	Inversionistas de la empresa	Analizando costos beneficios	Disminuir los índices de consumo y aprovechamiento máximo de la capacidad productiva	empresa	julio /2013	2 meses
Adquirir motores, piezas y accesorios de repuesto	Inversionistas de la empresa	En función de las necesidades del centro	Disminuir las pérdidas de combustible y aprovechar 100% el vehículo.	En el mercado pertinente	septiembre /2013	6 meses
Priorizar vehículos más deteriorados y más útiles	Jefe de transporte	Por un levantamiento realizado con anterioridad	Para reparar aquellos que son imprescindible en el proceso productivo	En el centro	Enero/2014	1 año

Anexos

Oportunidad de mejora: Planificación y realización de mantenimientos sistemáticos a todos los vehículos automotores del centro.						
Meta: Disminuir las paradas por roturas y mantener los índices de consumo, así como evitar deterioro de los vehículos.						
Responsable: Especialista de Mantenimiento						
Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo	Cuánto
Mantenimiento planificado preventivo	El departamento de mantenimientos	Estableciendo régimen de mantenimiento por Km recorridos según el fabricante	Disminuir las paralizaciones por roturas y deterioro del vehículo	Taller Transtall	marzo/2014	Por Km recorridos según fabricante
Realizar diagnostico a cada vehículo antes del mantenimiento	Mecánico	Revisión total del vehículo	Disminuir lo tiempo de parada por mantenimiento	Taller Trasntall	marzo/2014	En cada mantenimiento
Eliminación de salideros de combustible con remiendos temporales	Jefe de brigada de mecánicos	Montando piezas y accesorios nuevos o en buen estado	Disminuir perdidas de combustible así como reparaciones continuas	Taller Transtall	marzo/2014	15 días

Anexos

Reciclar combustibles desechos para su aprovechamiento en los mantenimientos	Mecánicos	Reciclandolos en vasijas habilitas para este propósito	Disminuir índices de consumo y evitar votarlos al medio	Taller Transtall	Julio/2013	Todos los días
--	-----------	--	---	------------------	------------	----------------

Anexo # 17: Plan de control

Entrada	Oportunidad de mejora	Indicador	Rango de control	Frecuencia de control	Responsable
% de consumo de electricidad no asociado a la producción	Realizar un estudio en la UEB para elaborar un diagnóstico de aquellos vehículos que requieran de reparaciones.	No existe la realización de un estudio previo que se puedan establecer indicadores, aunque se puede tomar la línea base como referencia.	No existen rangos que por la no realización de un estudio	6 meses	Energético
	Realizar prueba del litro a los vehículos, así como optimizar rutas de transporte y aprovechamiento de la capacidad			3 meses	
	Remotorización y reparación capital de vehículos muy deteriorados por su sobreexplotación.			Anual	Jefe de transporte

Anexos

	Planificación y realización de mantenimientos sistemáticos a todos los vehículos automotores del centro.			Por kilometraje	Especialista de mantenimiento
--	---	--	--	--------------------	-------------------------------------