

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



TRABAJO DE DIPLOMA

en opción al título de Ingeniero Mecánico

Título: Diagnóstico energético a la empresa Materiales de la Construcción con vistas a la implementación de la norma NC ISO 50 001 en la UEB Bloques Guaos

Autor: Jelson José Alberto Wassapa Guilherme

Tutores:MS.c. Reinier Jiménez Borges

MS.c Juan José López Expósito

Cienfuegos, 2019

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS



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

Firma del autor.

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

Información Científico Técnico

Nombre y Apellidos. Firma.

Firma del Vice Decano.
Tutor.

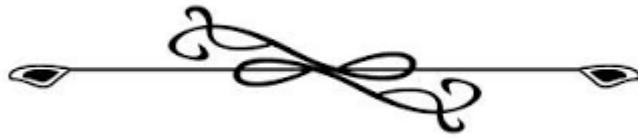
Firma del

Nombre y Apellidos.

Sistema de Documentación y Proyecto.

Nombre y Apellido. Firma.

Pensamiento

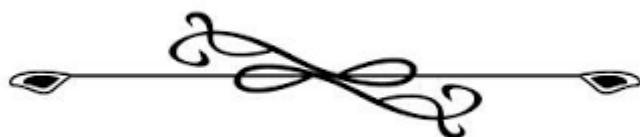


Pensamiento

Nadie puede volver en el tiempo y hacer un nuevo comienzo. Pero podemos empezar ahora y hacer un nuevo fin.

Bob Marley

Dedicatoria



Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado a mis padres por educarme y guiarme hacer el hombre que soy, también por el apoyo que me han dado en el proceso de mi formación académica, también le dedico a mis hermanos y amigos que siempre confiaron en mí.

Agradecimientos



Agradecimientos

Primero quiero agradecer a Dios por haberme dado la vida y la sabiduría necesaria para lograr este sueño.

A mis tutores MS.c. Reinier Jiménez Borges y MS.c Juan José López que me han ayudado y han sido pacientes y dedicados conmigo.

A todos los trabajadores de la Empresa Material de la Construcción que me ayudaron.

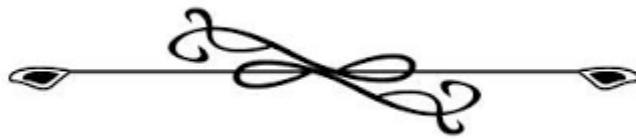
A mis padres y mis hermanos por el amor y apoyo que me han dado y siempre acreditaron en mí.

A mis profesores y colegas que ayudaron y contribuyeron en mi formación como profesional.

A Lazara Clemente Pérez (Mamy Lachi) por el amor de madre que me ha dado.

A todos mis compañeros de la beca por el apoyo incondicional que me han dado.

Resumen / Abstract



Resumen

En el presente trabajo se realizó un diagnóstico energético en la UEB "Bloques Guaos" perteneciente a la empresa Materiales de la Construcción para implementar un sistema de gestión energética basado en la NC ISO 50 001. Para dar cumplimiento a esto se investigaron los usos de los portadores energéticos dentro de la empresa y su nivel de consumo. Además, se caracterizó la gestión de la energía a partir de gráficos de control. Mediante el censo de carga se determinó que el área de producciones la de mayor potencia instalada, siendo la mezcladora el equipo de mayor consumo diario con 176 kWh/día), para un 35,2 % del consumo total de la empresa. La línea base meta propuesta trajo un ahorro de energía no asociada a la producción de 87,2 kWh, además quedó establecido el IDEn en 0,06MWh/Mu. Fueron aplicados los análisis de brechas, así como las encuestas a directivos y técnicos determinándose los factores y barreras que afectan la eficiencia energética, así como se elaboró la matriz de gestión energética demostrando que no existe una integralidad en la gestión de la energía para este. Dentro de las oportunidades de mejoras se propuso la sustitución de un motor de baja eficiencia por uno de eficiencia mayor dando un ahorro total de 3 231,22 pesos y un período de recuperación de la inversión de 4 años.

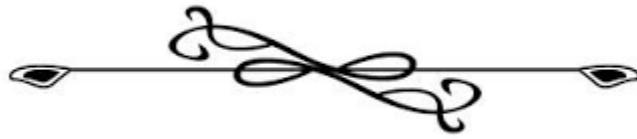
Palabras Claves: consumo, electricidad, energía, sistema energético, NC ISO 50 001.

Abstract

In the present work an energy diagnosis was made in the UEB "Bloques Guaos" belonging to the company Materiales de la Construcción to implement an energy management system based on the ISO ISO 001001. To fulfill this, the uses of the energy carriers within the company and their level of consumption. In addition, the management of energy was characterized from control charts. By means of the load census it was determined that the production area is the one with the highest installed power, the mixer being the highest daily consumption equipment with 176 kWh / day), for 35.2% of the company's total consumption. The proposed target base line brought energy savings not associated with the production of 87.2 kWh, and the IDEn was set at 0.06 MWh / Mu. The gap analyzes were applied, as well as the surveys to managers and technicians determining the factors and barriers that affect energy efficiency, as well as the energy management matrix was developed showing that there is no integrality in the management of energy for this. Within the opportunities for improvements, the replacement of a low efficiency engine with one of greater efficiency was proposed, giving a total saving of 3 231.22 pesos and a 4 year payback period.

Keywords: consumption, electricity, energy, energy system, NC ISO 50 001.

Índice

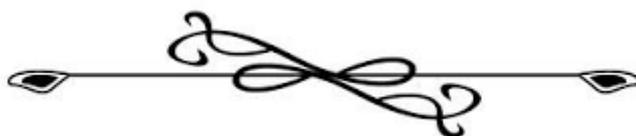


Índice

Introducción.....	1
Capítulo I. Generalidades sobre la norma NC ISO 50 001:2011 y el proceso de fabricación de bloques de hormigón.....	5
1.1 Introducción al capítulo	5
1.2 Generalidades del Sistema de Gestión Energética (SGE).....	5
1.3 Desempeño energético	8
1.4 Caracterización de la Norma Internacional ISO 50 001:2011	10
1.5 Experiencias de la implementación de la norma NC ISO 50 001.....	10
1.5.1 Planificación Energética	12
1.6 Utilización de la norma ISO en Bloqueras de Hormigón.....	13
1.7 Materiales para fabricación de bloques	14
1.7.1 Proceso de fabricación	16
1.7.1.7 Manejo de los bloques.....	19
1.7.1.8 Almacenaje de bloques	20
1.8 El cemento	20
1.8.1 Definición.....	20
1.8.2 Usos más comunes.....	20
1.8.3 Agua y aditivos.....	21
1.9 Uso del agua para concreto	22
1.10. Máquina de bloques de volteo.....	22
1.10.1 Descripción del sistema.....	22
1.11La mezcladora	22
1.11.1 Descripción de la maquinaria	22
1.11.2 Mezclado de concreto	23
1.11.3 Mezcladoras de concreto	23
1.11.4 Tipos de Mezcladoras	24
1.11.5 Transportador de Banda.....	25
1.12 Conclusiones parciales	26
Capítulo II: Caracterización energética para la UEB Bloques Guaos. Identificación de oportunidades de mejoras energéticas.....	28
2.1 Introducción al capítulo	28
2.2. Características generales de la Empresa Materiales de la Construcción	28
2.2.1. Reseña histórica de la Empresa Materiales de la Construcción	28

2.2.2. Objeto social	28
2.2.3. Planeación estratégica de la Empresa Materiales de la Construcción	29
2.2.4. Estructura organizativa de la Empresa Materiales de la Construcción.....	30
2.2.5 Características de la UEB Bloques Guaos	31
2.3 Portadores energéticos de la UEB Bloquera de Guaos.....	32
2.4 Censo de carga.....	35
2.4.1 Análisis de la potencia instalada en cada área de la UEB	36
2.4.2 Análisis del consumo de energía eléctrica.....	37
2.4.3 Gráfico de Control para la energía eléctrica en el 2017-2018.....	39
2.5 Consumo de Energía Eléctrica- Producción	42
2.6 Consumo de Agua- Producción.....	43
2.7 Diagrama de Correlación de Consumo Producción.....	45
2.7.1 Línea base consumo de E. Eléctrica vs. Producción	45
2.7.2 Línea base consumo de Agua vs. Producción.....	46
2.8 Indicador de desempeño energético para la empresa.....	47
2.9 Conclusiones parciales del capítulo	49
Capítulo III: Elementos básicos para la gestión energética en la UEB Bloques Guaos Cienfuegos. Identificación de oportunidades de mejoras	52
3.1 Introducción al capítulo	52
3.2 Línea Base Energética meta e IDEn meta para la UEB Bloques Guaos	52
3.3 Requisitos generales.....	53
3.4 Oportunidades de mejoras para la empresa	61
3.4.1 Propuesta de sustitución de equipos.....	62
3.5 Conclusiones parciales	64
Conclusiones generales.....	66
Recomendaciones	68
Bibliografía.....	70
Anexos.....	74

Introducción



Introducción.

El sistema de gestión energética es la parte del sistema de gestión de una organización dedicado a desarrollar e implementar su política energética, así como a gestionar aquellos elementos de sus actividades, productos o servicios que interactúan con el uso de la energía.(Soto, 2013)

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.(De Laire, Michel; Fiallos, Yahaira; Aguilera, Ángela, 2017)

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 International Standardization 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

Las áreas de resultados claves en la Empresa Materiales de Construcción están dadas por procesos que rigen la gestión empresarial establecidos en el expediente de perfeccionamiento implantado desde 2010, estos procesos se describen en los Sistema de Gestión que responde a las normas NC- ISO 9001, NC- 18001 y NC-ISO 14001, los que poseen sus objetivos generales, interrelaciones, los documentos requeridos, recursos, indicadores de medición y el método para evaluar su eficacia. No se registran anteriormente estudios de eficiencia energética en la empresa ni en sus dependencias o UEB, claro está en ellas se lleva el control sistemático de los portadores energéticos y de la producción en particular, pero sin un procedimiento o norma establecidos por la entidad rectora. Es por ellos la necesidad de insertar a la empresa bajo los fundamentos de la norma cubana NC ISO 50 001:2011 para en etapas posteriores lograr la implementación de un sistema de gestión de la energía que permita la utilización racional de sus portadores e incorpore ahorros a la entidad.

Problema científico: En la UEB "Bloques Guaos" perteneciente a la empresa Materiales de la Construcción no existe un estudio energético que permita a largo plazo poder implementar la norma NC ISO 50 001

Hipótesis: Es posible a partir de la realización de un estudio energético basado en la norma NC ISO 50 001 elevar la eficiencia energética en la UEB "Bloques Guaos"

Objetivo General

Desarrollar un diagnóstico energético con vistas a implementar la norma cubana NC ISO 50 001 en la UEB "Bloques Guaos".

Objetivos específicos

1. Analizar las tendencias actuales en la implementación de los sistemas de gestión de la energía en empresas de materiales de la construcción. Principales indicadores utilizados.

2. Realizar un estudio energético para la UEB "Bloques Guaos" basado en la etapa de planificación energética.
3. Desarrollar los elementos básicos de un sistema de gestión energética en la empresa objeto de estudio. Identificar oportunidades de ahorro.

Capítulo 1



Capítulo I. Generalidades sobre la norma NC ISO 50 001:2011 y el proceso de fabricación de bloques de hormigón

1.1 Introducción al capítulo

El presente capítulo tiene como objetivo abordar el estado del arte en la temática relacionada con la gestión energética y la producción de bloques, en este se muestra claramente la necesidad del ahorro energético y fundamentalmente el surgimiento y evolución hasta nuestros días de la Norma Internacional ISO 50 001:2011.

1.2 Generalidades del Sistema de Gestión Energética (SGE).

En junio de 2011 fue emitida la norma internacional ISO 50 001 (SGEn), cuya aplicación global contribuirá a una mayor disponibilidad del suministro de energía, mejora de la competitividad, productividad, servicios y a un impacto positivo sobre el cambio climático. La misma puede ser utilizada para la certificación, registro o auto declaración del Sistema de Gestión de Energía (SGEn) de una organización. (Norma cubana NC - ISO 50 001, 2011)

Ella establece requisitos absolutos para la eficiencia energética más allá de los compromisos de la política energética de la organización y su obligación de cumplir con la legislación pertinente. Además, esta se puede integrar con otros sistemas de gestión, tales como calidad, medio ambiente, salud y seguridad ocupacional, y responsabilidad social.

El Sistema de Gestión Energética (SGEn) es el conjunto de procedimientos y actividades estructuradas que integra los componentes del sistema organizacional de las instituciones, para alcanzar el consumo mínimo de energía sin alterar el nivel de producción o servicios al usuario. La Norma ISO 50 001:2011 o el SGEn, establece un modelo para gestionar eficientemente la energía en las plantas industriales, instalaciones comerciales, de servicios y demás organizaciones. Proporciona requisitos para implementar sistemas de gestión de la energía con el fin de reducir consumos, costos energéticos y simpatizar por el mejoramiento ambiental. (Mariscal, Alberto Rodríguez, 2014)

Las organizaciones que certifiquen su SGEn se valoran positivamente en la contratación pública como indica el actual Plan de Ahorro y Eficiencia Energética. Donde se supone una reducción de las emisiones de Gases de

Efecto Invernadero, principales causantes del Cambio Climático. Esta Norma Internacional es aplicable a organizaciones de todo tipo y tamaño, independientemente de sus condiciones geográficas, culturales o sociales. Su implementación exitosa depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización y especialmente, de la alta dirección.

Es usual que las organizaciones cuenten con un sistema por el cual controlen el consumo energético, ya que es un costo directo contra la cuenta y se ha demostrado en numerosas ocasiones que existe la posibilidad de ajustarlo. El hecho de que este sistema de gestión sea metódico o no, esté certificado o no, sea más o menos sencillo, repercute directamente en la obtención de mejores resultados, normalmente debidos a una mayor implicación de toda la organización en el logro de los objetivos marcados. Hoy en día estos sistemas de gestión energética (SGEn) han sido normalizados, es decir existe una norma ISO (Organización Internacional de Normalización, en Inglés International Organization for Standardization) que planifica, implanta, verifica y mejora las acciones que una compañía lleva a cabo para el cumplimiento de sus obligaciones energéticas. (Mariscal, Alberto Rodriguez, 2014)

Las normas ISO 50 001 tienen por objeto “Conducir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, de los costos de la energía y de otros impactos ambientales relacionados, a través de una gestión sistemática de la energía, en pocas palabras esta norma no es un manual de eficiencia energética, pero entregan el marco para que se implementen y se mantengan sistemáticamente mejoras continuas en el uso eficiente de la energía. (Norma cubana NC - ISO 50 001, 2011)

El Sistema de Gestión está basado en un patrón de progreso continua (PHVA) en el que se establecen una serie de límites los cuales tienen su origen en una política energética; ya que la alta dirección se ve altamente comprometida en el proceso de implementación en la institución, permitiendo que se realice auditorias de implementación y energéticas para una buena certificación de las auditorias periódicas internas revisadas por la dirección. La Figura 1.1 muestra el proceso continuo de planificar, hacer, verificar y actuar (PHVA).



Figura 1.1- progreso continua (PHVA). Fuente(Norma cubana NC - ISO 50 001, 2011).

- ❖ **Planificar:** llevar a cabo la revisión energética y establecer la línea de base, los indicadores de desempeño energético (IDEn), los objetivos, las metas y los planes de acción necesarios para lograr los resultados que mejorarán el desempeño energético de acuerdo con la política energética de la organización.
- ❖ **Hacer:** implementar los planes de acción de gestión de la energía.
- ❖ **Verificar:** realizar el seguimiento y la medición de los procesos y de las características clave de las operaciones que determinan el desempeño energético en relación a las políticas y objetivos energéticos e informar sobre los resultados.
- ❖ **Actuar:** tomar acciones para mejorar en forma continua el desempeño energético y el SGE.

La figura 1.2 muestra el Diagrama de Mejoras continuas del Sistema de Gestión

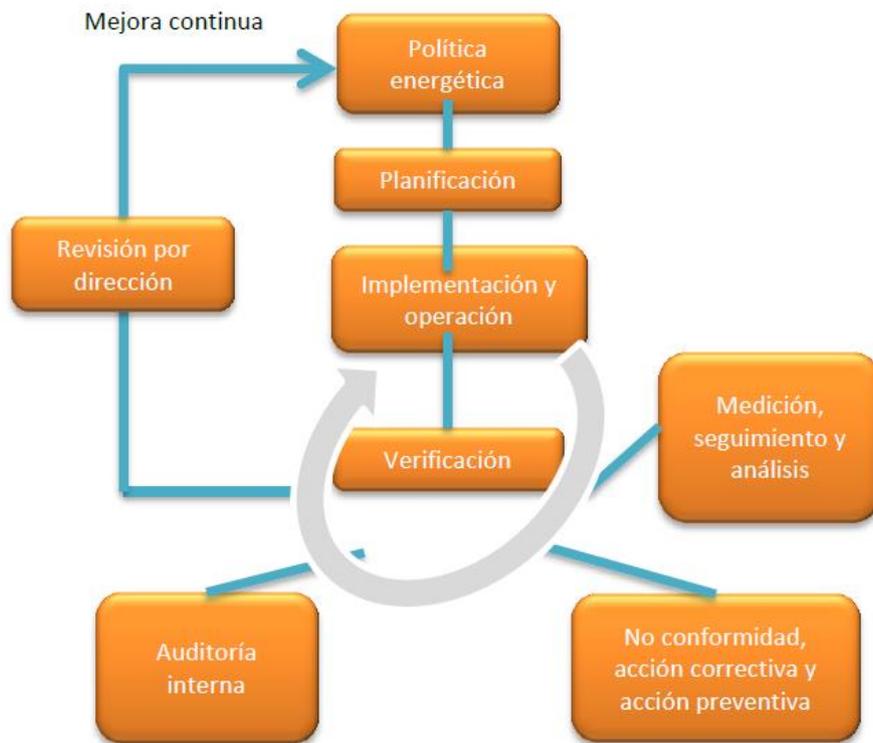


Figura 1.2- Diagrama de Mejoras continuas del Sistema de Gestión. Fuente(Norma cubana NC - ISO 50 001, 2011) .

1.3 Desempeño energético

El concepto de desempeño energético incluye diversos elementos, por lo que la organización en su proceso de mejora continua puede elegir entre una amplia gama de actividades que tengan impacto positivo sobre su desempeño energético.

Un sistema se define como un conjunto de elementos que se interrelacionan para lograr un fin para emprender el diseño e implementación de un SGE, es importante no perder este enfoque.(González, 2013). En la figura 1.3 se muestra el Modelo de desempeño energético



Figura 1.3- Modelo de desempeño energético. Fuente(Norma cubana NC - ISO 50 001, 2011)

Este modelo de desempeño energético cuenta con cinco pilares fundamentales para el desempeño energético (Uso de la energía, Consumo de energía, Intensidad energética, Eficiencia energética, Ahorro de energía). La figura 1.4 muestra la evaluación de desempeño energético.



Figura 1.4– Evaluación de desempeño energético. Fuente (Norma cubana NC - ISO 50 001, 2011)

1.4 Caracterización de la Norma Internacional ISO 50 001:2011

La norma ISO 50 001:2011 proporciona a las organizaciones del sector público y privado estrategias de gestión para aumentar la eficiencia energética, reducir costos y mejorar la gestión energética. Esta tiene como finalidad proporcionar a las organizaciones un reconocido marco de trabajo para la integración de la eficiencia energética en sus prácticas de gestión. (Norma cubana NC - ISO 50 001, 2011)

Según la ISO las organizaciones multinacionales tienen acceso a una norma única y armonizada para su aplicación en toda la organización con una metodología lógica y coherente para la identificación e implementación de mejoras.

La norma tiene por objeto cumplir lo siguiente:

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

1.5 Experiencias de la implementación de la norma NC ISO 50 001.

Considerando las fortalezas que tiene el país para implementar la NC ISO 50 001: 2011 se creó un Comité para su implementación, cuya tarea inicial consiste en preparar un Programa de Capacitación con la finalidad de detectar previamente las necesidades de formación en eficiencia energética en el sector empresarial, iniciando el proceso con las empresas mayores consumidoras del

país a partir de las experiencias acumuladas en el tema de gestión energética por más de 20 años. Dicho comité es integrado por la Oficina Nacional de Normalización (ONN), la Oficina Nacional de Uso Racional de la Energía (ONURE) y la Red de Eficiencia Energética del MES.

La eficiencia energética, entendida como la eficiencia en la producción, distribución y uso de la energía, necesaria para garantizar calidad total, es parte del conjunto de problemas que afectan la competitividad de las empresas o instituciones. La Eficiencia Energética implica lograr un nivel de producción o servicios, con los requisitos establecidos por el cliente, con el menor consumo y gasto energético posible, y la menor contaminación ambiental por este concepto.

Los aspectos básicos que determinan la competitividad de una empresa o institución son la calidad y el precio de sus productos o servicios. La posición en el mercado y la estrategia de cambio de posición vienen determinadas por la relación calidad - precio con respecto a otras empresas de la competencia.

El objetivo estratégico de todo empresario es ubicarse en el cuadrante de "buena posición", y dentro de este, en la punta de la competencia, logrando mayor calidad y menor precio, o en el caso de precios fijados por un mercado globalizado, mantener una alta calidad con los menores costos posibles, para aumentar las utilidades. Un programa de aumento de la eficiencia energética reduce los costos, permite disminuir el precio o aumentar las utilidades, asegurando la calidad y mejorando la competitividad de la empresa, es decir su posición en el mercado.

Diferentes empresas nacionales y extranjeras han trabajado de forma independiente en la implementación de la norma ISO 50 001, aplicando sus diferentes etapas en función de las características de la empresa. Existen algunos ejemplos de empresas de la provincia en las que se han realizados estudios basados en la Norma ISO 50 001, estas son:

- En la Empresa Cementos Cienfuegos S. A., se desarrolló una experiencia con el objetivo general de integrar el sistema de gestión energética al sistema de gestión de la empresa.

- En los centros universitarios también se han realizado acciones para comenzar la implementación de esta norma. Por ejemplo, en la Universidad de Cienfuegos en el 2011 se elaboró una norma empresarial de Gestión Energética utilizando la ISO 50 001 como norma de referencia.
- En la empresa de Copextel S.A, se desarrolló una experiencia con el objetivo general de integrar el sistema de gestión energética al sistema de gestión de la empresa, definiéndose como indicador fundamental kWh/m²*DG.(Valdivia, 2016)
- En la Empresa Materiales de la Construcción Cienfuegos se ha realizado la mejora al desempeño energético en la UEB Áridos Arena Arimao.

1.5.1 Planificación Energética

La planificación en un sistema de gestión, implica la identificación de un problema u oportunidad y a partir de allí, la planificación de las acciones necesarias para resolver dicho problema o para aprovechar la oportunidad. En un sistema de gestión de la energía, el proceso de planificación es medular para todo el sistema, tanto para su alto componente técnico, como para los resultados que en él se obtienen.(Lapido Rodríguez, M., Monteagudo Yanes, José P. Borroto Nordelo, Aníbal E., 2010)

El proceso de planificación comienza por conocer en detalle la situación energética de la organización a partir de mediciones y análisis de todas las actividades y factores que afectan el desempeño energético. Esto posibilita identificar oportunidades de mejora y establecer los objetivos, metas y planes de acción para la mejora continua del desempeño energético, elementos centrales del sistema de gestión.(Nordelo, 2013) En la figura 1.5 se muestra un diagrama conceptual que ilustra una planificación energética.

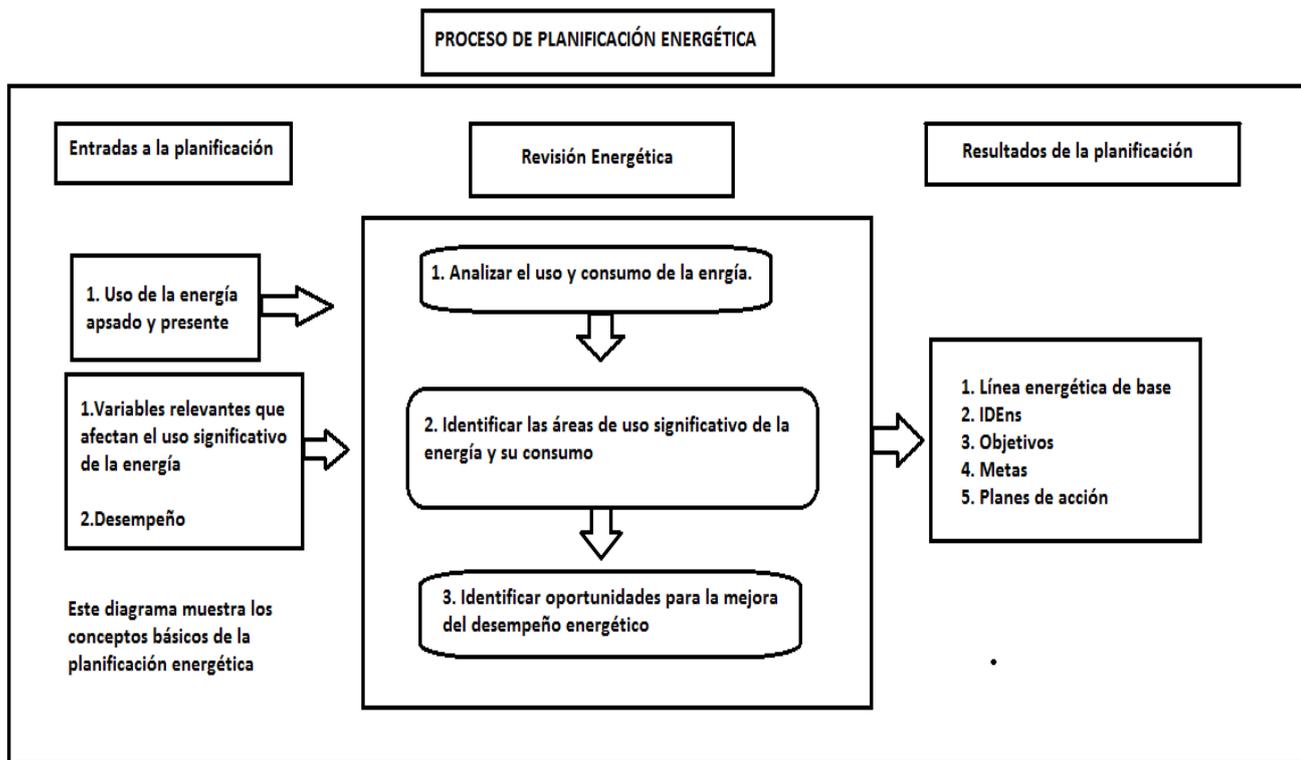


Figura 1.5: Diagrama conceptual del proceso de planificación energética Fuente: (Norma cubana NC - ISO 50 001, 2011)

1.6 Utilización de la norma ISO en Bloques de Hormigón

La ISO es la Organización Internacional de Normalización y en ella participan, en distinto grado, 90 países del mundo. Su objetivo es promover el desarrollo de una normativa internacional, con el fin de facilitar el intercambio de bienes y servicios, y la cooperación en actividades intelectuales, tecnológicas y económicas entre los países miembros. Los resultados de los trabajos técnicos de ISO son publicados en forma de Guías y de Normas Internacionales, elaboradas por comités técnicos con una numeración que corresponde a un ámbito temático, desarrollándose por grupos de trabajo específicos, y para cuya publicación es necesario que el proyecto de Norma se apruebe por la mayoría de los países miembros. (Bloques de hormigón, análisis de la normativa UNE, ISO en comparación con otras normas internacionales, 2004)

Las Normas ISO sobre bloques de hormigón están siendo en este momento desarrolladas por el ISO/TC 179 MASONRY, que elabora las siguientes DP:

ISO DP 9652 -1 ALBAÑILERÍA - Parte 1: Albañilería de no reforzamiento diseñada por el cálculo.

- ISO DP 9652 -2 ALBAÑILERÍA - Parte 2: Albañilería diseñada por las reglas simples.

- ISO DP 9652 -4 ALBAÑILERÍA - Parte 4: Prueba de métodos.

- ISO DP 9652 -5 ALBAÑILERÍA - Parte 5: Las definiciones

El CEN es el Comité Europeo de Normalización, en el que participan, en distinto grado, instituciones de normalización europeas pertenecientes a los países comunitarios y a otros países de la asociación europea de libre cambio. En el contexto de las actividades que actualmente desarrolla la Comunidad Económica Europea, en orden a la implantación del mercado único europeo con la supresión de barreras técnicas a los intercambios, el CEN tiene como objetivo la elaboración de Normas armonizadas europeas que favorezcan el libre mercado de bienes y servicios.

La elaboración de las Normas estándares europeos (EN) se realiza al igual que las ISO, a través de comités técnicos y dentro de ellos por diversos grupos de trabajo, tendiendo a coincidir básicamente con el contenido de las Normas ISO. (Bloques de hormigón, análisis de la normativa UNE, ISO en comparación con otras normas internacionales, 2004)

Las Normas EN sobre bloques de hormigón son abordadas en este momento por el CEN/ TC 125 MASONRY, elabora el documento normativo que establece los materiales, manufactura y propiedades físicas y mecánicas que deben cumplir los bloques de hormigón normales, con nomenclatura:

- CEN/ TC 125/ WG 1/ TG 3.

El uso estructural de la albañilería está descrito en el Código Europeo 6 en reglas unificadas "Comunes para las "estructuras de la albañilería.

1.7 Materiales para fabricación de bloques

Los bloques, sean de concreto normal o de pómez, son elementos o piezas elaborada con una mezcla de cemento, agregados y agua que se utilizan para

conformar muros o paredes, dentro de los sistemas constructivos conocidos como de mampostería o de albañilería.(Regil, 2005)

Cemento: puede utilizarse cualquier cemento hidráulico para uso general en la construcción, aunque presta especial atención a la clase de resistencia del concreto. El cemento utilizado para este tipo de bloques es el cemento Pórtland TIPO I 5000 PSI.(Sancho, 2014)

Agregados: En Guatemala, los agregados para bloques son de dos clases, los normales para concreto, que son gravas y arenas naturales de río o mina, arenas y piedrines de trituración de roca de canteras o de canto rodado y los livianos o ligeros, que son granulados volcánicos de diverso tipo y procedencia que incluyen principalmente las granzas y arenas pómez, amarillas y blancas, y escorias volcánicas.

Los agregados son un componente importante de los bloques, ya que consisten en un 85% a 90% de la unidad. Deben tener la posibilidad de aglutinarse por medio del cemento hidráulico para formar un cuerpo sólido, por lo que es muy importante su limpieza y durabilidad.

Agua: el agua debe ser apta para el consumo humano, limpia, libre de materia orgánica, aceites, azúcares u otras sustancias que afecten la resistencia o durabilidad del bloque. El agua de mar puede bajar un poco la resistencia del bloque y produce manchas blanquecinas o fluorescencias debido a su contenido de sales.

Colorantes y aditivos: en la fabricación de bloques pueden usarse pigmentos colorantes minerales en polvo o en suspensión de agua. El color del cemento y de los agregados afectará el color resultante del bloque; por lo tanto, los agregados deben ser de color claro. También pueden utilizarse aditivos especiales para mezclas secas, que ayudan acelerando el fraguado y la resistencia inicial y reductores de agua.

1.7.1 Proceso de fabricación

Para cualquier modalidad de fabricación de bloques, las etapas son básicamente las siguientes:

1.7.1.1. Selección y almacenamiento de materiales: debe buscarse fuentes o proveedores que aseguren un suministro constante en volumen y procedencia de los materiales para garantizar la uniformidad de la mezcla y como consecuencia la de los bloques.(Torral, 2006)

1.7.1.2 Dosificación de la mezcla: en el proceso debe contarse con una báscula para pesar adecuadamente los materiales. La medida debe hacerse correcta y uniformemente. La dosificación debe ser tal que pueda obtenerse un bloque con las características siguientes:

- ✓ Cohesión en estado fresco para ser desmoldados y transportados sin que se deformen o dañen.
- ✓ Máxima compactación para que su absorción sea mínima.
- ✓ Resistencia esperada según uso y acabado superficial deseado.
- ✓ Acabado superficial deseado.

La dosificación en uso será: cemento 4.4%: arena 95.6% y agua según sea necesaria.

1.7.1.3 Elaboración de la mezcla:se utiliza una mezcladora especial para concreto con la siguiente secuencia: colocar el agregado grueso y las tres cuartas partes del agua a utilizar en la mezcladora y mezclarlo por treinta segundos, luego adicionar el cemento, para finalmente agregar el resto de agua y arena para completar la mezcla.

1.7.1.4 Elaboración de bloques: primero se revisa que el molde esté en buen estado y limpio. Luego se coloca la tolva alimentadora y se llena. Se aplica la vibración al molde por un promedio de tres segundos para acomodar la mezcla. Si se deja mucho tiempo puede producirse segregación de los agregados. Se vuelve a llenar el molde hasta el ras y se quitan los excesos con la tabla o bandeja. Ésta se puede recubrir con aceite quemado o polvillo

selecto para evitar que los bloques se peguen a ella. Se voltea el molde de modo que la tabla o bandeja quede debajo, y se bajan los martillos compactadores antes de aplicar la vibración para que la mezcla se compacte suficiente.

1.7.1.5 Fraguado de los bloques: los bloques recién fabricados deben permanecer quietos en un lugar que les garantice protección del sol y del viento, con la finalidad de que puedan fraguar sin secarse. Las tablas deben colocarse en el piso o estanterías y dejarse fraguar hasta que lleguen a una resistencia suficiente para ser manipulados (entre 12 y 24 horas).

1.7.1.6 Curado de los bloques: el curado consiste en mantener los bloques, durante los primeros siete días por lo menos, en condiciones de humedad y temperatura de 17 grados centígrados; necesarias para que se desarrolle la resistencia y otras propiedades deseadas. Una manera de curarlos es rociarlos con manguera (preferiblemente con atomizador) de manera que no se sequen en ningún momento. Otra forma de curarlos es recubrirlos con brines o mantas de algodón mojadas permanentemente, o con láminas de plástico que formen un ambiente hermético que evite la pérdida de humedad por evaporación. La cobertura con plásticos negros y exposición al sol acelera el desarrollo de resistencia siempre que los bloques se mantengan húmedos.

En la siguiente figura 1.6 se muestra el Diagrama de flujo.

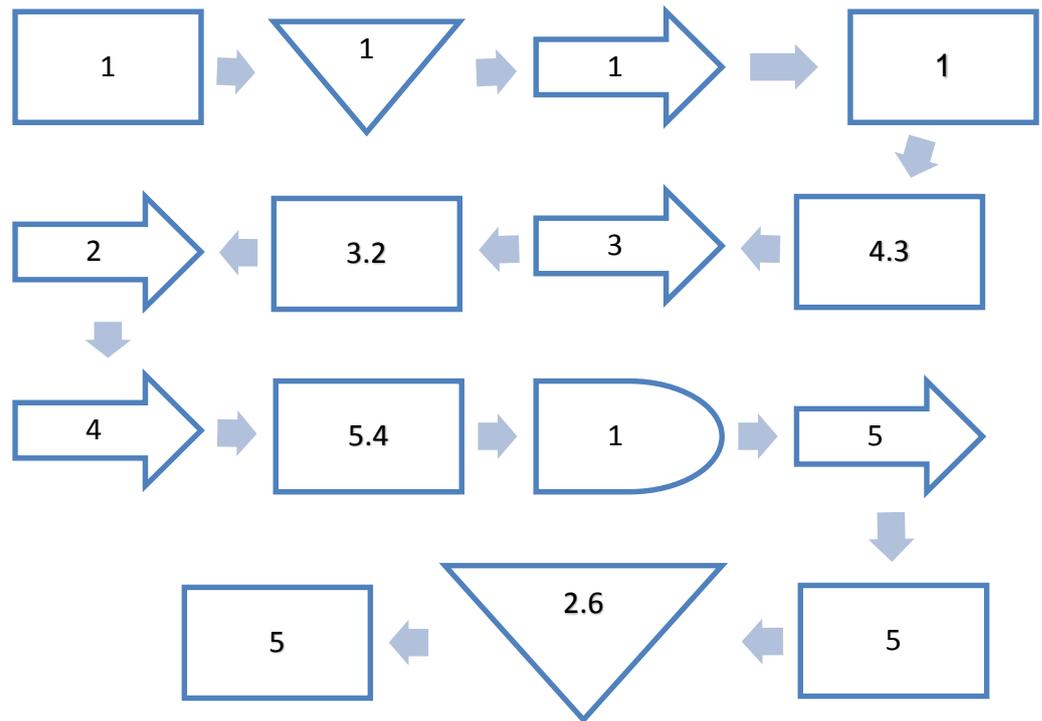


Figura 1.6: Diagrama de flujo. Fuente (Elaboración propia)

Leyenda:

Inspección 1; Control de calidad de la materia prima

Almacenamiento 1: Acopio de la materia prima en el área de almacenaje y silos

Trasporte 1: Transporte de los áridos a las tolvas, así como del cemento

Operación 1: Dosificación de los áridos y del cemento mediante recipientes calibrados

Inspección 2: Control cuantitativo de la dosificación volumétrica

Trasporte 2: Transporte de los ingredientes de cada templa a la mezcladora

Operación 2: Mezclado de los áridos, el cemento y el agua en la mezcladora

Inspección 3: Control de la alimentación y el tiempo de mezclado

Trasporte 3: Transporte de la mezcla de hormigón a la máquina bloquera

Operación 3: Conformación de los bloques en la máquina bloquera

Inspección 4: Control de la integridad o defecto de los bloques al salir de la máquina

Transporte 4: Transportación hacia la máquina de encubar y desencubar bloques

Operación 4: Depósito de bloques recién conformados en los raquets con las máquinas de encubar y desencubar

Inspección 5: Incorporar al proceso productivo los bloques con defectos

Demora 1: En espera de traslado al área de curado

Trasporte 5: Traslado de los bloques recién elaborados en el raquets hacia el área de curado

Operación 5: Fase inicial de curado

Inspección 6: Fase inicial de curado hasta completar 7 días

Almacenamiento 2: Almacenamiento definitivo del producto final

Por otra parte, la figura 1.7 presenta el diagrama energético-productivo de la UEB incorporando las demandas de potencia en el proceso.

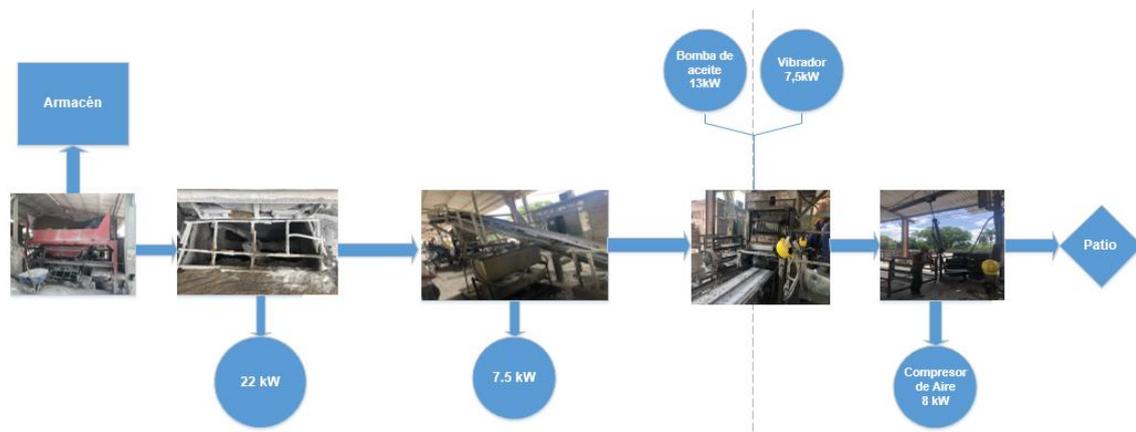


Figura 1.7. Diagrama energético-productivo de la UEB "Bloques Guaos". Fuente (Elaboración propia)

1.7.1.7 Manejo de los bloques

Los bloques deben tratarse con cuidado, no deben tirarse, sino deben ser colocados de manera organizada sin afectar su forma final.

El manejo debe realizarse de manera individual o agrupada. Es recomendable usar carretillas especiales para transportarlos por mayor número y más cómodamente. (Wilches, 2016)

1.7.1.8 Almacenaje de bloques

Se puede almacenar un máximo de siete filas de bloques y no es recomendable despachar los bloques antes de ocho días de edad

1.8 El cemento

1.8.1 Definición

Es un polvo fino, grisáceo, debido a las materias primas utilizadas en su elaboración. El cemento al ser mezclado con agua reacciona formando una pasta que endurece con el tiempo, por lo que se le llama cemento hidráulico. Esta materia se utiliza en la construcción como aditivo resistente a la compresión.

En este medio utilizando las clases de resistencia 4000 PSI (28 N/mm² o 28 MAP) y la 5000 PSI (35 N/mm² o 35 MAP). En la Figura 1.8 se muestra el cemento que se utiliza en la elaboración del concreto.



Figura 1.8: El cemento fuente:(Dolianna, 2005)

1.8.2 Usos más comunes

El uso del tipo de cemento se basa en la resistencia de cada cemento. Mismas que están clasificadas con relación a grados o niveles de resistencia.

Los tipos indican el uso principal del cemento. Los que llevan un uno en números romanos son para uso general en construcción. El numero V romano señala cementos de alta resistencia a sulfatos.(Dolianna, 2005)

El cemento pórtland **tipo I(pm) 4000 PSI** es un cemento mezclado o adicionado que contiene hasta 15% de toba volcánica (Puzolana Natural) y es para uso general en la construcción con una clase de resistencia de 4000 PSI, por lo que

debe usarse preferentemente en las estructuras que no requieren altas resistencias, lo que comprende la mayoría de construcciones medianas y pequeñas. Debido a que contiene puzolanas, produce concretos más durables e impermeables; resistentes a ataques químicos moderados, de aguas o suelos agresivos. El cemento Pórtland **tipo I 5000 PSI** es el más indicado para usarse en estructuras que requieren de mayores resistencias mecánicas, como en edificios altos y puentes.

Estas dos clases de cemento son utilizadas también cuando se necesita resistencia a edades tempranas, por lo que son ampliamente utilizadas por fábricas de bloques, tubos, viguetas para techos y otros prefabricados. Cuando se trata de obras expuestas al agua de mar o a suelos y aguas con alto contenido de sulfatos se debe utilizar el **tipo V**.

El **tipo API clase H** es usado en la cimentación de paredes en agujeros de perforación y en el interior de tubos metálicos para extracción de petróleo. Posee alta resistencia a temperaturas y presiones elevadas.

1.8.3 Agua y aditivos

El agua para la mezcla de concreto debe estar limpia. El agua buena para beberse es buena para el concreto, siempre que no contenga azúcares o residuos de cítricos. Si se usa agua sucia, el concreto será poco resistente y se dañará con facilidad. El agua de ríos y quebradas, puede usarse si no está turbia y está libre de desechos orgánicos, en especial los de origen vegetal como hojas, raíces y humus. No es recomendable utilizar cualquier tipo de agua turbia, salada, con sales minerales, sulfurosas, carbonatadas, amargas y ninguna contaminada. Si se tiene duda sobre la calidad del agua, se llena una botella con agua de la fuente que se desea utilizar. Si después de 24 horas de reposo está todavía turbia o coloreada, no debe de usarse.

Los aditivos de concreto son productos que se agregan en el momento del mezclado y su objetivo es modificar alguna de sus propiedades o características. Hay aditivos que modifican las propiedades del concreto en estado fresco y otros que modifican alguna propiedad del concreto endurecido. En este medio, entre los que se aplican al concreto fresco los principales son:

Los plastificantes, los retardantes de fraguado, los acelerantes del fraguado y los aseverantes de resistencia entre otros.

Entre los aditivos que modifican las propiedades del concreto endurecido hay productos impermeabilizantes, neutralizantes de corrosión, colorantes, etc. Pero su empleo debe de ser controlado ya que pueden afectar la resistencia y durabilidad del concreto.

1.9 Uso del agua para concreto

El contenido del agua en el concreto es muy importante, a menor cantidad de agua, aumenta la concentración de la pasta agua-cemento y se logran mayores resistencias; se reducen los poros del concreto y se aumenta la durabilidad del mismo. Hay que utilizar la menor cantidad de agua que permita la trabajabilidad y manejabilidad del concreto.

Usar más agua es hacer concreto menos resistente y menos durable, ya que la pasta agua-cemento es lo que pega los agregados, se diluye y baja la resistencia.

1.10. Máquina de bloques de volteo

1.10.1 Descripción del sistema

La máquina de volteo para fabricación de bloques, son maquinarias manuales que, por medio de un sistema de vibración y compresión, compactan la mezcla hasta formar el bloque con los estándares establecidos. La maquinaria es accionada por medio de un motor eléctrico de 2.5 hp. monofásico.

La máquina de volteo posee la capacidad de producir varios tipos de bloques, ya que cambiándole el molde puede producir otros tipos. Se estima un estándar de producción medio de 2 000 bloques por día, según la destreza del operario y del tipo de motor que la misma posea.

1.11 La mezcladora

1.11.1 Descripción de la maquinaria

Para esta labor existen varios tipos de mezcladoras y de variadas capacidades. Son máquinas manuales que accionadas por medio de un motor y una caja de transmisión hacen rotar el eje central de la mezcladora que de esta forma acciona el sistema de mezcla.

La mezcladora en estudio posee una capacidad para mezclar un volumen equivalente a un saco de cemento con su porcentaje de arena y agregados. (Figura 1.9)

Es accionada por medio de un motor eléctrico monofásico de 10 hp y un botón manual de encendido y apagado.



Figura 1.9 a) Dosificadora de la mezcla. Figura 1.9 b) Mezcladora. Fuente (Elaboración propia)

1.11.2 Mezclado de concreto

El concreto es una mezcla que debe presentar una apariencia uniforme, con todos sus ingredientes distribuidos de igual manera. Debido a la angulosidad de la piedra como a la humedad de la arena el volumen final del concreto es menor a la suma de sus componentes. (Spercification for Ready-Mix Concrete., 2003)

Para afrontar el problema de homogeneidad, las mezcladoras de concreto no deben ser sobre cargadas de su capacidad límite ni operar a velocidad diferentes a las recomendadas. (Lame, 2015)

1.11.3 Mezcladoras de concreto

El uso de maquinaria ha permitido producir concreto por un método más confiable que a mano, además disminuye tiempos del proceso. Las mezcladoras se han desarrollado a lo largo del tiempo acorde al avance

tecnológico de materiales, sistemas de transmisiones de potencia y sistemas de control. (Colcha, 2016)

Una mezcladora de concreto es una máquina que por medio movimiento rotatorio puede mezclar concreto. El mezclado puede ser llevado a cabo por medio de un árbol para transmisión con aletas o por medio de un balde con aletas a su alrededor, esto dependerá de la cantidad que se desee mezclar como también de las características del material. (Colcha, 2016)

1.11.4 Tipos de Mezcladoras

De acuerdo al tipo de producción son: tipo batch o tipo continua. Las de tipo batch, producen concreto de manera discreta, mientras que las de tipos continua producen un flujo constante de concreto. Su descarga de concreto, tanto en las de tipo batch como en las continuas, puede ser por gravedad o forzada.

También se las puede clasificar por la posición del tambor al mezclar: no basculante, reversible y basculante.

Un camión mezcladora entra en la categoría de mezcladora no basculante, reversible, debido a que solo cuenta con una abertura y el operador decide cuando cambiar de dirección para empezar la descarga.

La selección de un tipo de mezcladora u otra, dependerá primordialmente del volumen que se dese mezclar, la Tabla 1.1, muestra el tipo de mezcladora y su rango de volumen para mezclar.

Tabla 1.1 Tipos de Mezcladoras Fuente: (Colcha, 2016)

Denominación	Tipo	Descarga	V. Mín. (litros)	V. Máx. (litros)
Basculante	Batch	Gravedad	100	200
No Basculante	Batch/continua	Forzada	500	9000
Reversible	Batch	Forzada	200	1000

1.11.5 Transportador de Banda

Un transportador de banda o cinta transportadora consiste en 2 o más poleas con un material circulando continuamente entre ellas (la banda del transportador). Uno o ambas poleas son motorizadas, moviendo a la banda y al material encima de ella hacia delante. La polea motorizada es conocida como “polea motriz” mientras que la otra es conocida como “polea conducida” o “polea de arrastre”. Existen 2 tipos principales de transportadores de banda en la industria: aquellos que se usan para manejo de materiales en general como cajas a través de una fábrica y los que se usan para manejo de materiales a granel tales como granos, carbón, minerales, etc. generalmente empleados en lugares al aire libre.

Los transportadores de cinta pueden ser: planos o en forma de canal o “U” abierta. Los planos se usan más frecuentemente para trasladar paquetes o materiales a granel sobre rutas fijas y a velocidades deseadas. Los “U” o en forma de canal se usan universalmente para trasladar materiales a granel tales como carbón, cemento, vidrio, minerales, arena, tanto húmeda como seca. El canal suele estar formado por tres rodillos, los dos de los extremos se ponen formando un ángulo de 20° para proporcionar el máximo volumen de carga. La figura 1.10 presenta un tipo de transportador de banda o cinta transportadora empleado en el traslado de bloques.

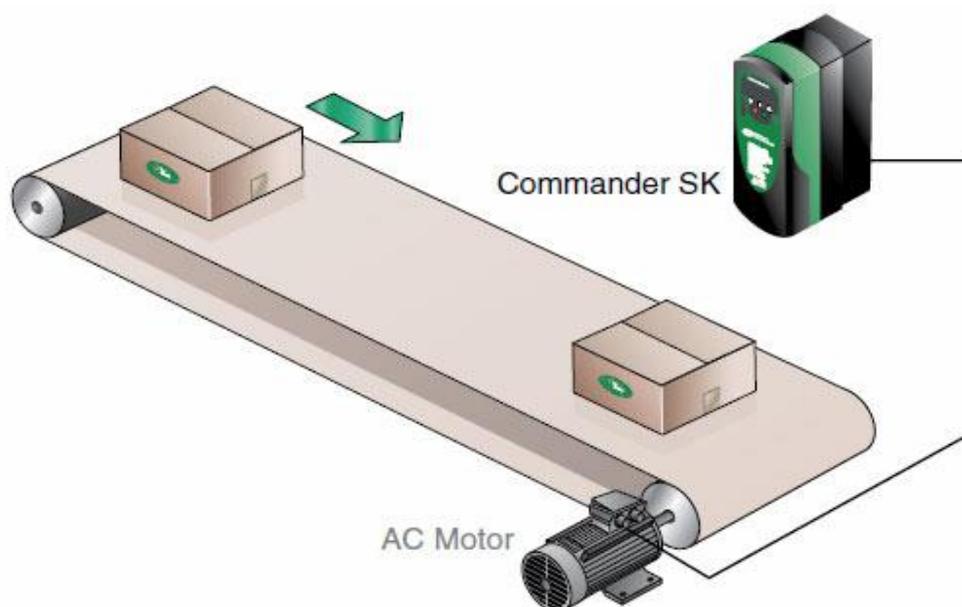


Figura 1.10: Transportador de banda o cinta transportadora. Fuente:(Regil, 2005)
El Transportador de banda presente en la UEB queda representado en la figura 1.11

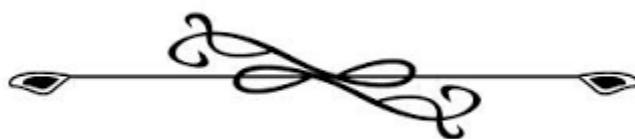


Figura 1.11: Transportador de banda o cinta transportadora dentro de la UEB. Fuente (Elaboración propia)

1.12 Conclusiones parciales

1. Se describieron los fundamentos de la norma cubana NC ISO 50 001 aplicado a empresas e territorio. En estos estudios el eje central fue el diagnostico energético y las oportunidades de mejoras para las empresas.
2. Se describieron las etapas de fabricación de bloques de hormigón y los requerimientos del proceso, así como la tecnología a utilizar por la empresa destacándose los principales equipos tecnológicos del proceso.

Capítulo 2



Capítulo II: Caracterización energética para la UEB Bloques Guaos. Identificación de oportunidades de mejoras energéticas

2.1 Introducción al capítulo

El presente capítulo tiene como objetivo realizar la caracterización general de la empresa, objetivos, misión, visión, estructura organizativa y descripción de los principales procesos. Se hace un análisis del comportamiento de los diferentes portadores energéticos utilizados en la Empresa Materiales de la Construcción, mediante el empleo del procedimiento, de la NC ISO 50001.

2.2. Características generales de la Empresa Materiales de la Construcción

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).(Construcción, 2011)

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, aprobada 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,

monocapas, 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 postventa, 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 9 001, 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, técnicos 121, administrativos 12, dirigentes 37, servicio 95. 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, Arriete tiene 79 trabajadores, 12 mujeres y 67 hombres, en Hormigón hay 114 trabajadores, 23 mujeres y 91 son hombres, Cerámica cuenta con 107 trabajadores, 18 son mujeres y 89 hombres y la Arena tiene 108 trabajadores 23 mujeres y 85 hombres.

En la figura. 2.1 se muestra el Organigrama de la empresa.

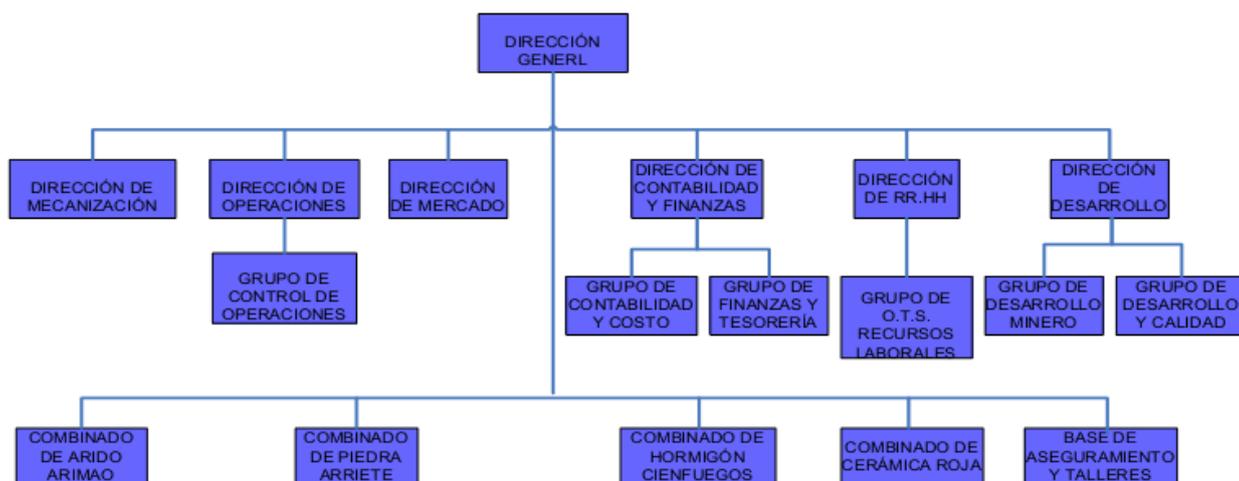


Figura. 2.1 Organigrama de la empresa Fuente: (Construcción, 2011)

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 kW.
- 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.

2.2.5 Características de la UEB Bloques Guaos

Esta entidad surge en el año 1983 con la finalidad de abastecer conjuntamente con otras fábricas de la provincia, la demanda existente de elementos de pared en las construcciones, tanto estatales como particulares. En esta fábrica laboran 29 trabajadores de ellos 7 son del sexo femenino, el nivel escolar promedio es de 9^{no} grado.(Caner, 2001)

Esta Entidad cuenta con tres instalaciones, una construcción donde se ubica el comedor y las oficinas, una nave donde se ejecuta el proceso productivo, la garita de los custodios y lo demás lo conforma el patio, que es a su vez almacén a cielo abierto

La fábrica de Bloques Evelio Rodríguez Curbelo, está localizada al extremo Oeste del poblado de Guaos, a la entrada del poblado saliendo de la cabecera provincial, una distancia de 16 km de Cienfuegos, por la carretera que enlaza Cienfuegos con Cumanayagua.

Los límites de esta fábrica son por el Norte, áreas de potreros, que se extienden hasta el Oeste, por el Sur la carretera Cienfuegos Cumanayagua y por el Este, viviendas particulares. El área de la fábrica está cercada con una tapia de bloques, y su patio está totalmente pavimentado.

A continuación, aparece en la figura 2.2 el organigrama de dirección de la fábrica.

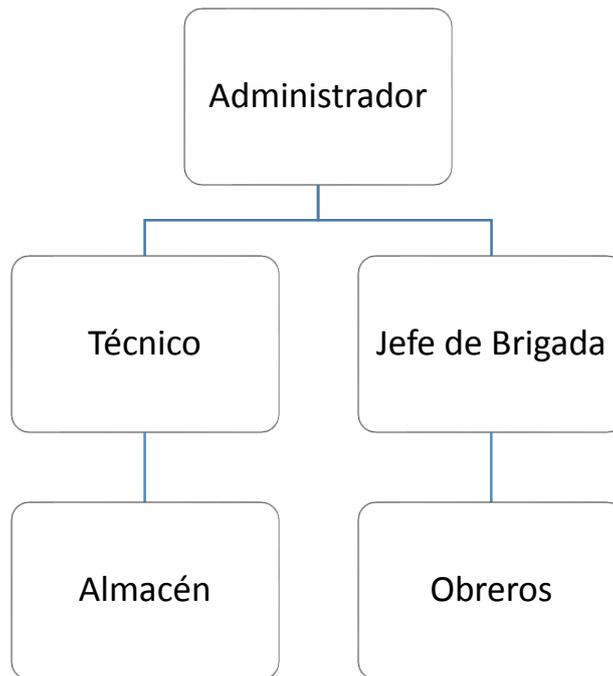


Figura 2.2: Organigrama. Fuente:(Caner, 2001)

2.3 Portadores energéticos de la UEB Bloquera de Guaos

En la UEB Bloques Guaos se utiliza dos portadores energético fundamentales que son: La energía eléctrica y el Diésel, ambos portadores se utilizan en la producción (fabricación de bloques), y el caso de la energía eléctrica en el área administrativa y el diésel para el transporte, además se decidió considerar en este estudio el análisis del agua¹. La distribución de estos portadores, se observa en la figura:2.3

¹El agua en este estudio no está considerada como portador energético, sim embargo las características del proceso productivo hacen que se tome en cuenta para el análisis futuro.

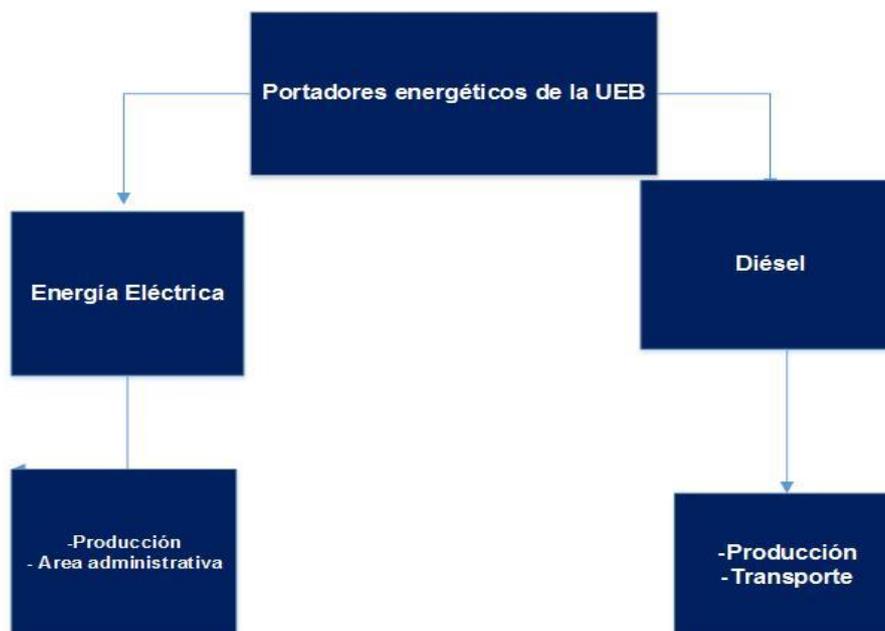


Figura 2.3: Portadores energéticos de la UEB Bloques Guaos. Fuente: Elaboración propia

Para la determinación del consumo de portadores se debe de utilizar los llamados factores de conversión, esto permiten llevar a una misma unidad el consumo de los portadores de la empresa o sea en tonelada de combustible convencional (TCC). En la tabla 2.1 se presenta el consumo de portadores para el 2017.

Tabla 2.1 Consumo de portadores para el 2017. Fuente: (elaboración propia)

Portadores	U/M	Consumo	TCC	%	% acumulado
Energía Eléctrica	MWh	55,7	19,51	73,92	73,92
Diésel	T	5,605	5,80	21,98	95,90
Agua	m ³	0,984	1,08	4,10	100
Total		62,2	22,38	100	

El gráfico 2.1 presenta el diagrama de Pareto con el consumo de portadores para el 2017. El gráfico revela como la electricidad representa casi el 80 % del consumo de los portadores con que cuenta la entidad por lo tanto se hace

imprescindible analizar este portador específicamente para identificar aspectos claves en el desempeño energético para la empresa. El consumo de electricidad para el 2017 fue de 19,51 TCC, sin embargo, el consumo de diésel fue de solo 5,80 TCC.

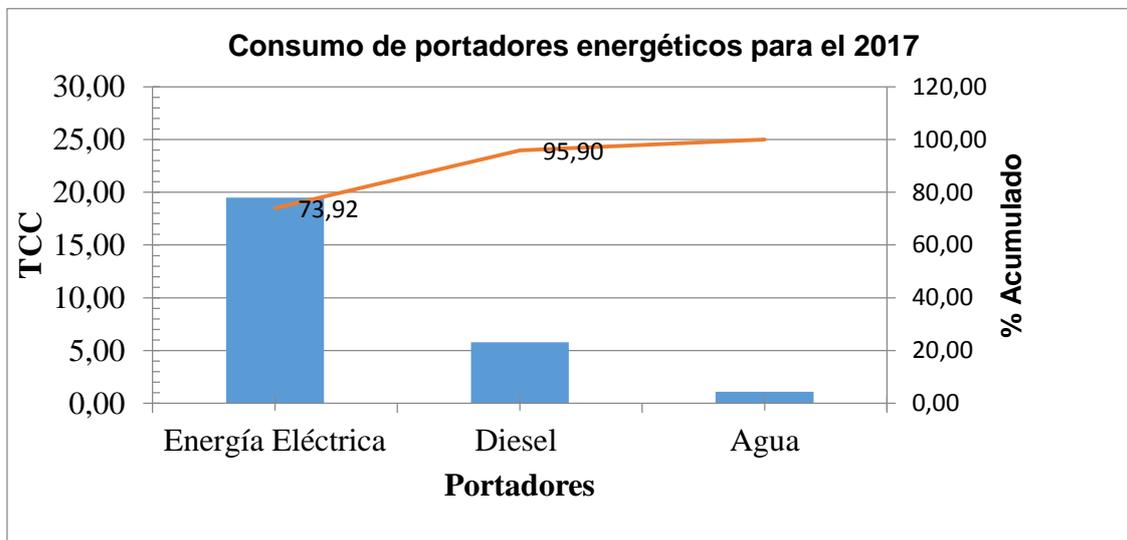


Gráfico 2.1 Consumo de portadores energéticos para el 2017. Fuente: elaboración propia

La tabla 2.2 representa el consumo de portadores para el 2018, el nivel de utilización para este año fue similar al 2017. Para este año el consumo de electricidad representó el 67,95 % (17,49 TCC). En comparación con el año anterior el consumo energético disminuyó 5,75 MWh.

Tabla 2.2 Consumo de portadores para el 2018. Fuente: (elaboración propia)

Portadores	U/M	Consumo	TCC	%	% acumulado
Energía Eléctrica	MWh	49,95	17,49	67,95	67,95
Diésel	T	6,95	7,19	27,94	95,90
Agua	m ³	0,96	1,06	4,10	100
Total		57,86	25,75	100	

El gráfico 2.2 presenta el consumo de portadores para el 2018. Esta evidencia como la electricidad representa casi el 70 % del consumo total de todos los portadores energéticos para la UEB.

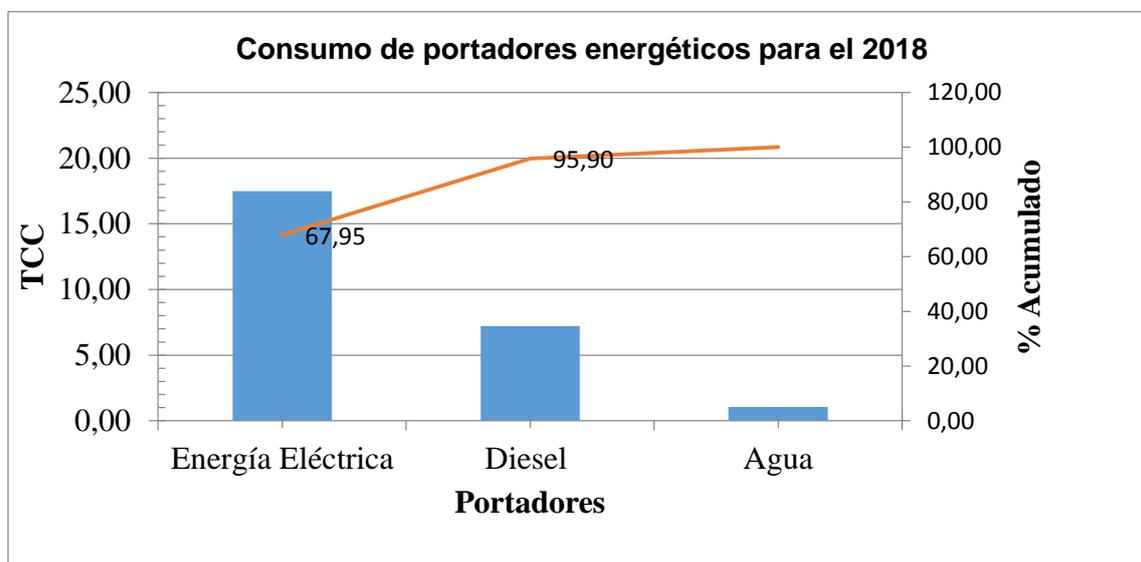


Gráfico 2.2 Consumo de portadores energéticos para el 2018. Fuente: elaboración propia

El consumo de energía eléctrica de la UEB se mide a través de un solo metro contador general, que registra el consumo diario para todas las áreas. Por ser la electricidad el portador energético de mayor impacto en la prestación de servicios, el análisis energético está dirigido a lograr un uso eficiente para este portador.

2.4 Censo de carga.

El censo de carga consiste en un inventario realizado por tipo de portador energético (calor, electricidad, etc.) de todos los consumidores de energía por área, que están instalados y son usados en los diferentes procesos de trabajo de la empresa. Este puede ser realizado mediante los datos nominales del equipo y un aproximado del tiempo de funcionamiento o midiendo su consumo directamente

Para la realización del censo de carga en la empresa, se hizo el levantamiento general de los equipos instalados en las diferentes áreas. Con los datos de chapa y entrevista a los trabajadores se determinó las cantidades de equipos en uso; las horas estimadas de servicio y con ellos el consumo de energía.

A partir de este censo se realizaron los diagramas de Pareto los cuales manifestaron que áreas, locales y equipos consumen alrededor del 80% del total de energía consumida en la UEB.

Las áreas seleccionadas en la empresa para el análisis fueron (Figura 2.4):

1. Área administrativa
2. Área de la producción



Figura 2.4 a) Área de producción de la UEB. Fuente (Elaboración propia)

Figura 2.4 b) Área administrativa de la UEB. Fuente (Elaboración propia)

2.4.1 Análisis de la potencia instalada en cada área de la UEB

En la Tabla 2.3 se muestra la potencia instalada en cada área, la cual se pudo determinar a través de los datos recopilados en el censo de cargas realizado.

Tabla 2.3: Potencia total instalada en cada área. Fuente: Elaboración propia.

Áreas	Potencia Instalada(kW)	% Total	%Acumulado
Producción	88	99,56	99,56
Administrativa	0,385	0,43	100
Total	88,385		

En la grafico 2.3 se presenta el gráfico de Pareto de potencia instalada en cada una de las áreas de la empresa:

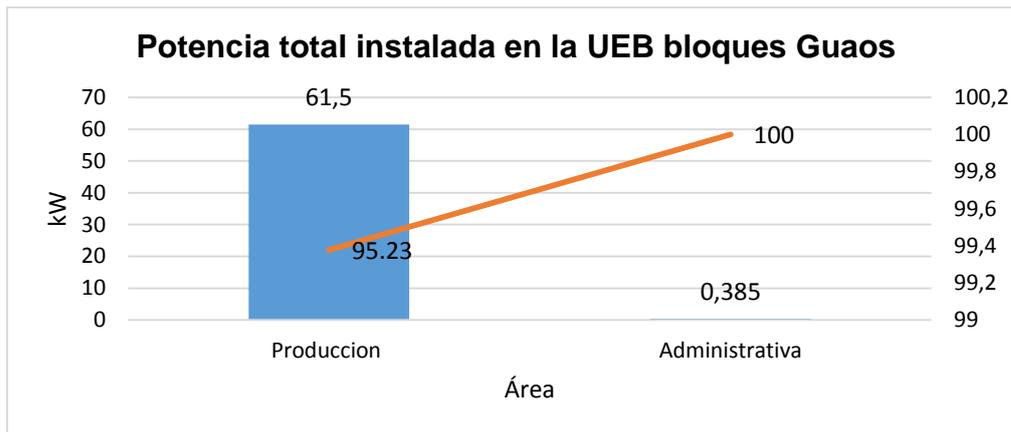


Gráfico 2.3: Potencia instalada en cada una de las áreas. Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 2.3 se aprecia que, de las dos áreas seleccionadas para el análisis el área de la producción representa el 95,23 % de total de potencia instalada en la UEB. La potencia para el área de producción está en el orden de los 61,5 kW, mientras que el área administrativa solo cuenta con una potencia instalada de 0,308 kW de potencia instalada.

2.4.2 Análisis del consumo de energía eléctrica.

Los gráficos de control son diagramas lineales que permiten observar el comportamiento de una variable en función de ciertos límites establecidos. Se usan como instrumento de autocontrol y resultan muy útiles como complemento a los diagramas causa y efecto, para detectar en cuales fases del proceso analizado se producen las alteraciones. (Gestión y Economía Energetica, 2006)

En el gráfico de control realizado tanto el límite de control superior e inferior fue considerado con una desviación estándar de 2σ para hacer el control lo más restringido posible.

Estos gráficos permiten analizar los siguientes aspectos:

- Años de menor y mayor consumo de energía eléctrica.
- Meses de menor y mayor consumo de energía eléctrica.
- Períodos donde ocurren los mayores y menores picos de consumo de energía eléctrica. Observándose el comportamiento del consumo de energía eléctrica en el horario del día.
- Verificar si el consumo de energía eléctrica está bajo control.
- Establece un promedio de consumo de energía eléctrica anual.

- Establecer los límites de control superior e inferior del consumo de energía eléctrica.
- Posibilidad de recontractación de la demanda máxima y obtener ahorros en los costos por este concepto

2.4.2.1 Análisis del consumo de energía eléctrica para el 2017-2018

El grafico 2.4 representa el consumo de energía eléctrica en el año 2017 se puede observar que en cuatro meses del año el consumo de energía superó la media del consumo (4,664 MWh). El valor pico de consumo energético para este año fue de 6,472 MWh correspondiente al mes de mayo, un 27,93 % superior a la media de consumo para la UEB.

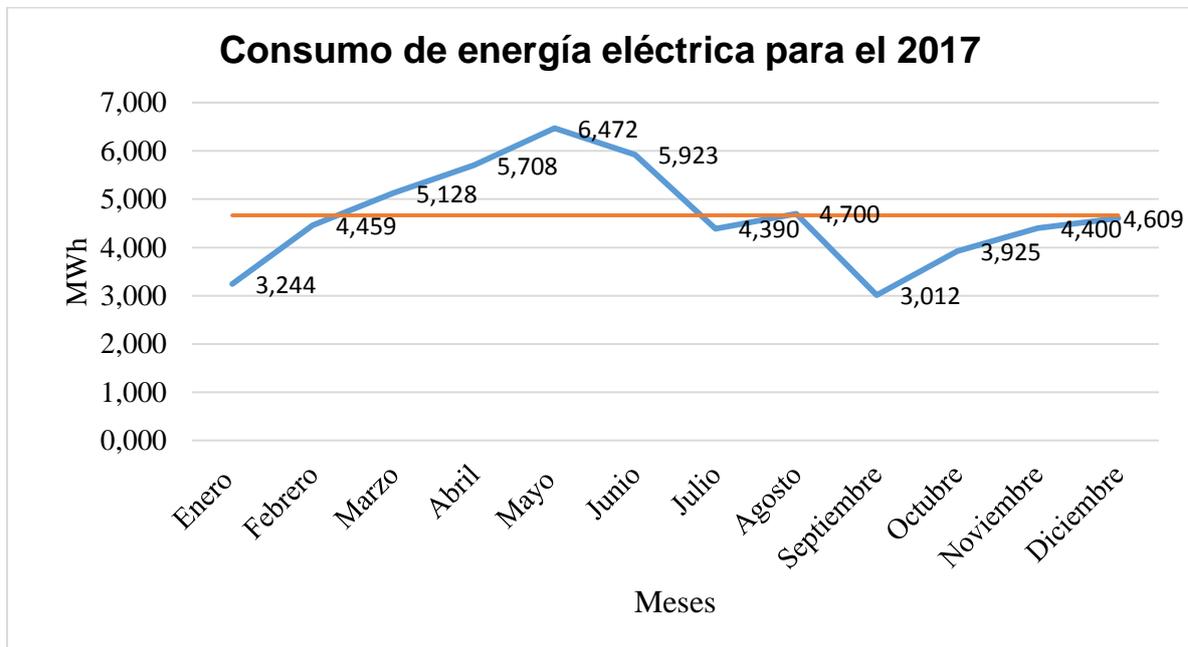


Gráfico 2.4 Representa el consumo de energía eléctrica consumida el año 2017. Fuente: elaboración propia

El grafico 2.5 representa el consumo de energía eléctrica en el año 2018 se puede observar igual que para el año 2017 períodos de consumo muy variables en el tiempo. Para este caso la media anual fue de 4,163 MWh, un 10% menor que el año anterior. Por otro lado, existieron dos meses con los mayores consumos del año, estos fueron los meses de Junio y Noviembre con 5,403 MWh y 5,450 MWh respectivamente. Además, en el mes de abril solo se consumió 2,372 MWh pudiendo estar asociado a problemas en la producción de bloques.

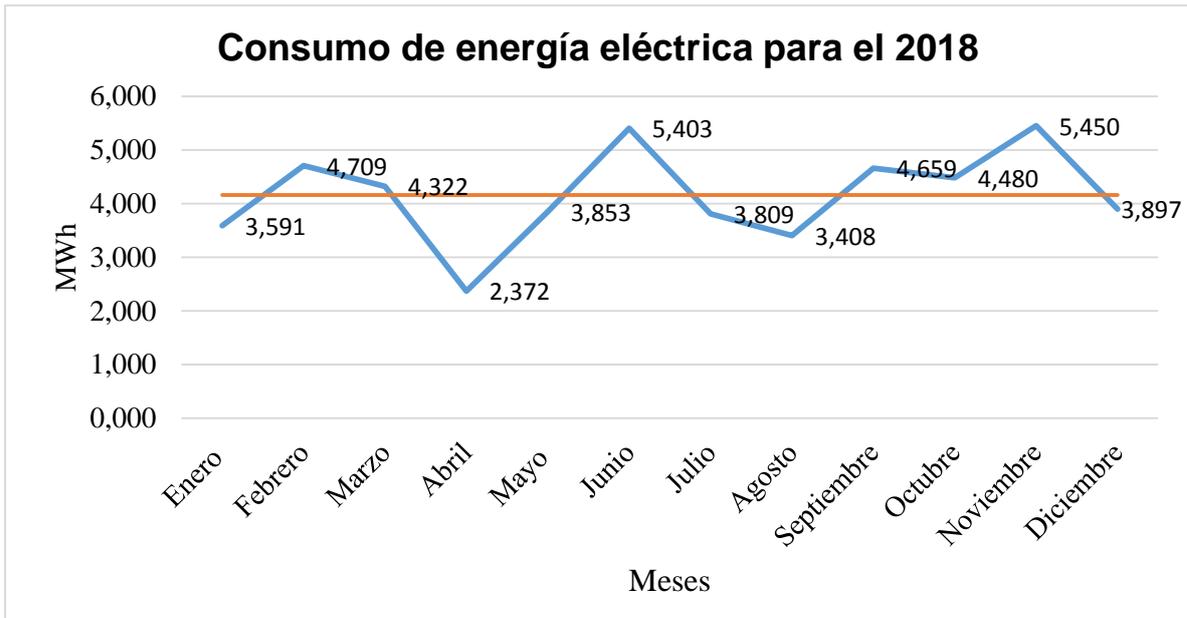


Gráfico 2.5 Representa el consumo de energía eléctrica consumida el año 2018
Fuente: elaboración propia

2.4.3 Gráfico de Control para la energía eléctrica en el 2017-2018

El gráfico 2.6 representa el gráfico de control donde se puede observar como para el año 2017 el consumo se mantuvo dentro de los límites superior e inferior, este gráfico fue elaborado para 2 veces la desviación estándar, por lo tanto, podemos observar que los meses de mayo con 6,75 MWh y septiembre con 3,02 MWh se acercan mucho en los límites de control pudieran ser meses que incluso tomando solo 1 vez la desviación estándar sobre pasan los límites de control. El límite de control superior (LCS) fue estimado en 6,72 MWh y el límite de control inferior en 2,61 MWh

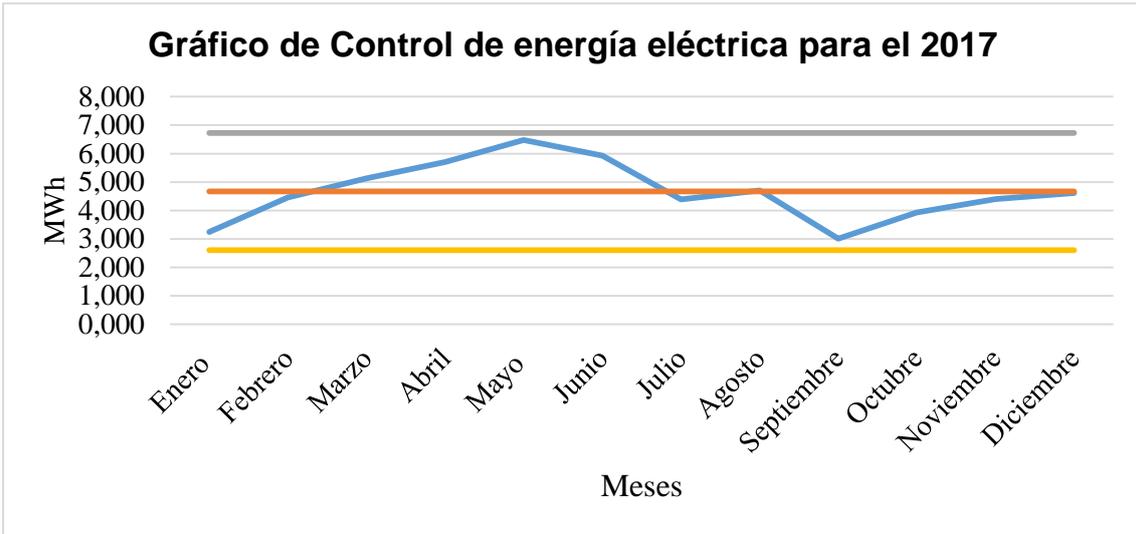


Gráfico 2.6 Representa en control de energía eléctrica en el 2017. Fuente: elaboración propia

En el gráfico 2.7 representa el gráfico de control para el año 2018. Para este año en el mes de abril se registró un consumo de 2,372 MWh, inferior al LCI para este año (2,43 MWh). El LCS establecido para este año fue en 5,90 MWh y el consumo medio en 4,163 MWh.

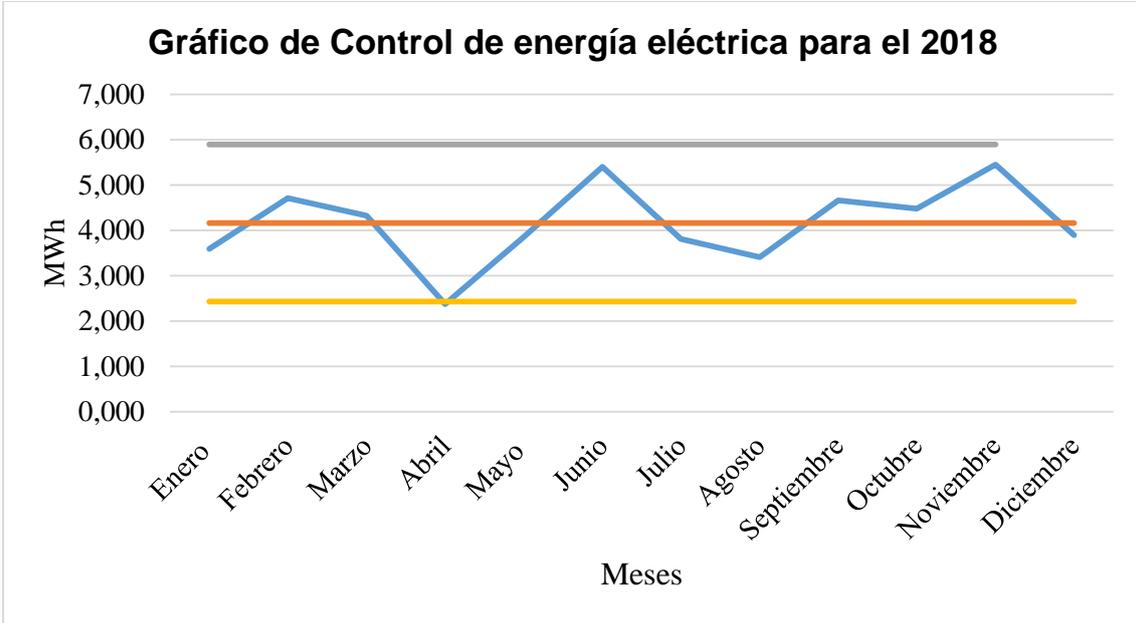


Gráfico 2.7 Representa en control de energía eléctrica en el 2018. Fuente: elaboración propia.

A partir de quedar caracterizado para ambos años el consumo de electricidad, es necesario enfocar el análisis a áreas mayores consumidoras. Según el gráfico 2.4, el área de producción cuenta con la mayor potencia instalada en la

UEB. En el gráfico 2.8 queda caracterizado a partir de un diagrama de Pareto el consumo de energía de todas las áreas, este permitirá conocer cuál o cuáles áreas representan el 80 % del consumo total, pudiendo quedar el análisis orientado a estas áreas fundamentalmente.

En este caso se puede ver que en el área de la producción representa más de 98% del consumo diario de electricidad. Además, la UEB presenta un consumo diario de 704 kWh para el área de producción, y solo 3 kWh en el área administrativa.

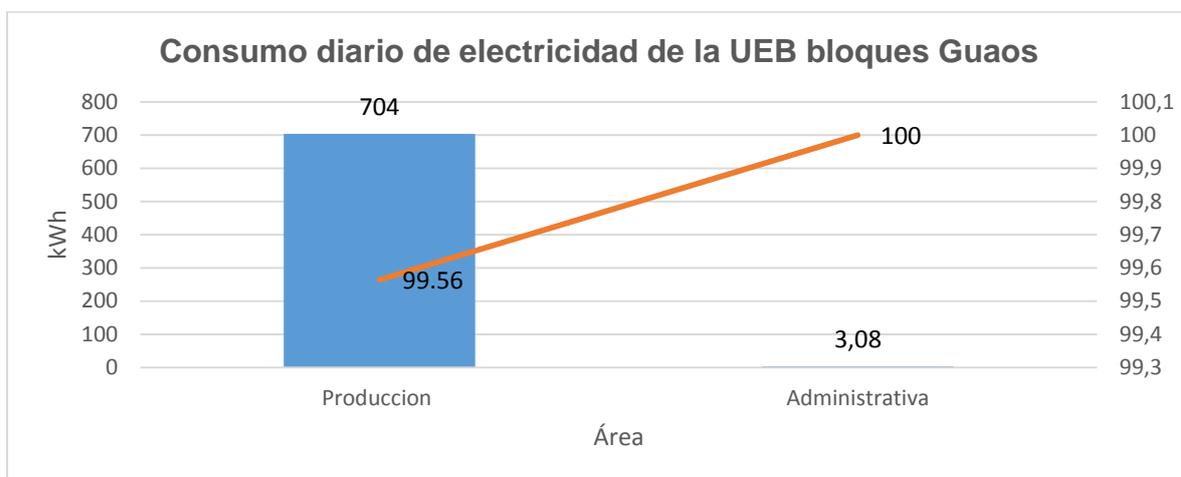


Gráfico 2.8: Consumo diario de electricidad de la UEB bloques Guaos. Fuente: Elaboración propia

Cuando investigamos la causa de un efecto, después de realizar un Pareto identificando la causa general, es necesario realizar una estratificación buscando la causa particular del efecto, aplicando estratos más profundos mediante los Pareto.

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 otras herramientas de descripción de efectos. (Gestión y Economía Energética, 2006). El gráfico 2.9 representa el consumo diario de los equipos del área de la producción.

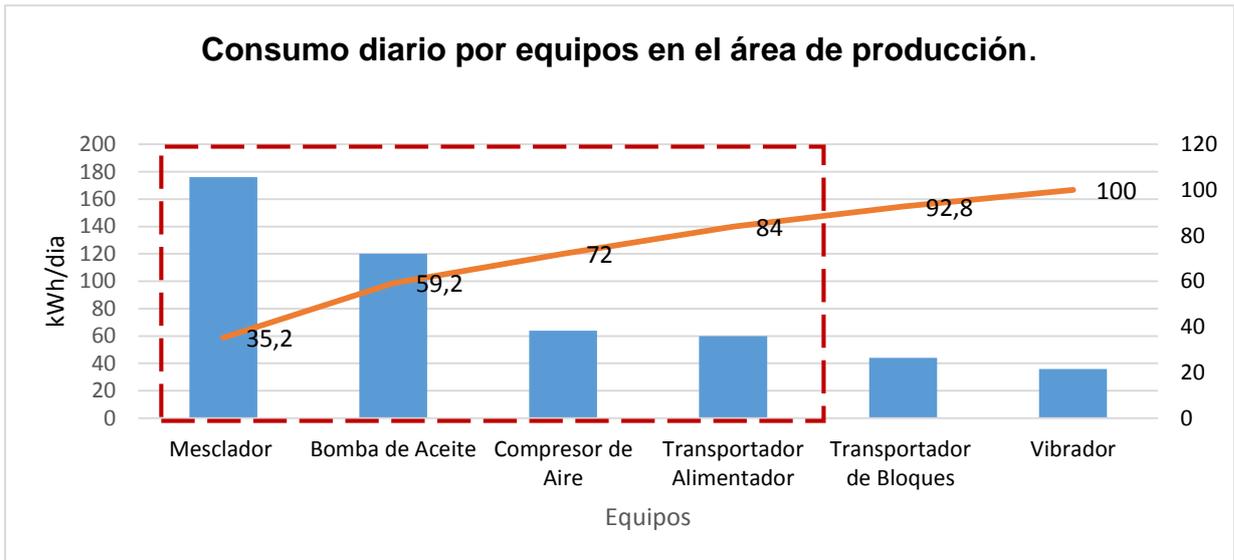


Grafico 2.9: Consumodiario de electricidad de los equipos. Fuente: Elaboración propia

A partir del gráfico anterior se puede observar que el mesclador es el equipo de mayor consumo energético (176 kWh/día), para un 35,2 % del consumo total. Este equipo conjuntamente con la Bomba de aceite, compresor de aire y el transportador alimentador representa el 80 % del consumo total de energía dentro del área de producción. Esto permite identificar cuáles son los equipos de mayor importancia energética dentro de la empresa.

2.5 Consumo de Energía Eléctrica- Producción

El gráfico 2.10 representa el comportamiento del consumo de energía-producción en miles de unidades en el año 2017, se entiende esos miles de unidades(Mu) como la cantidad de Bloques producido. En el mayor de los casos se observa una dependencia directa entre ambas variables no así para los meses de septiembre-octubre donde existió un incremento en el consumo sin embargo no así en la producción. La UEB tiene un plan mensual de producción de 80 Mu, para el mes de septiembre la producción fue de solo 30 Mu, un 37,5 % por debajo del plan mensual.

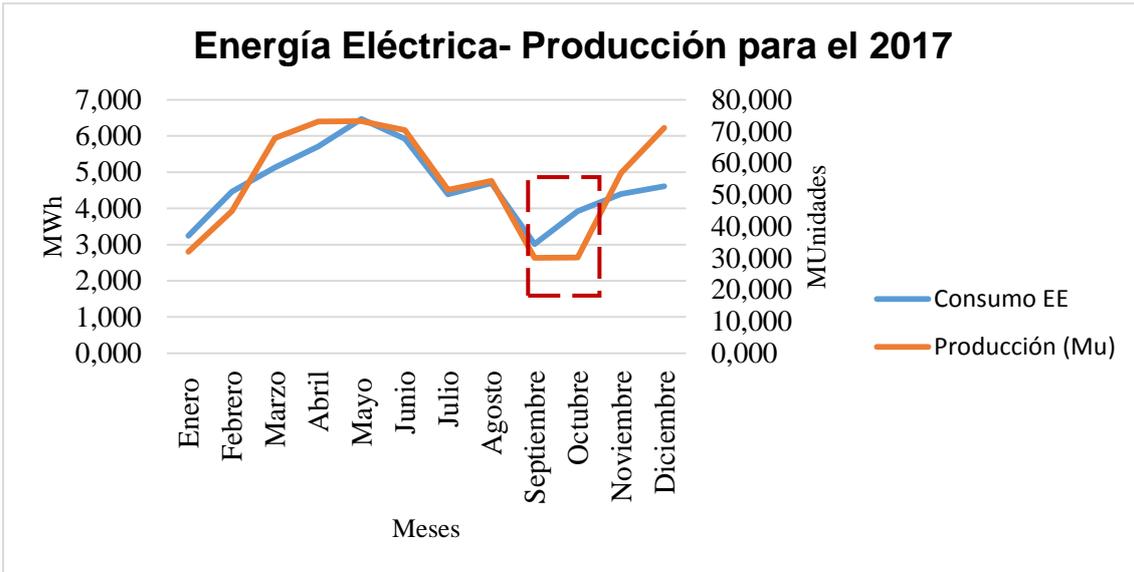


Gráfico:2.10: Consumo de energía-producción en el 2017. Fuente: elaboración propia

El gráfico 2.11 representa el comportamiento del consumo de energía-producción en miles de unidades en el año 2018, se puede observar que este año tiene un mejor comportamiento entre la energía y la producción.

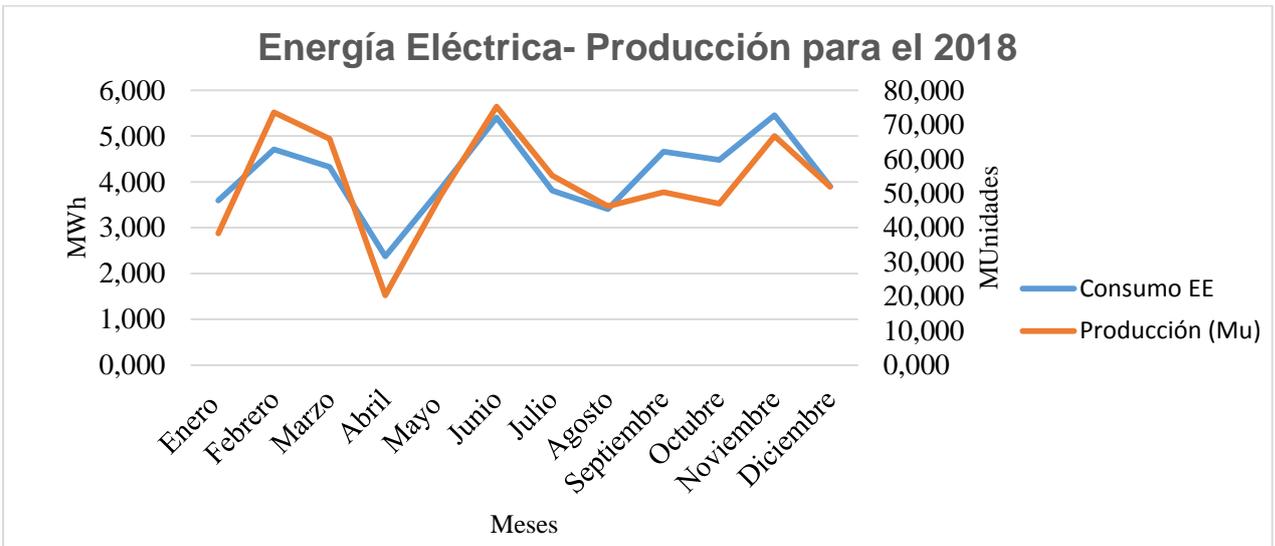
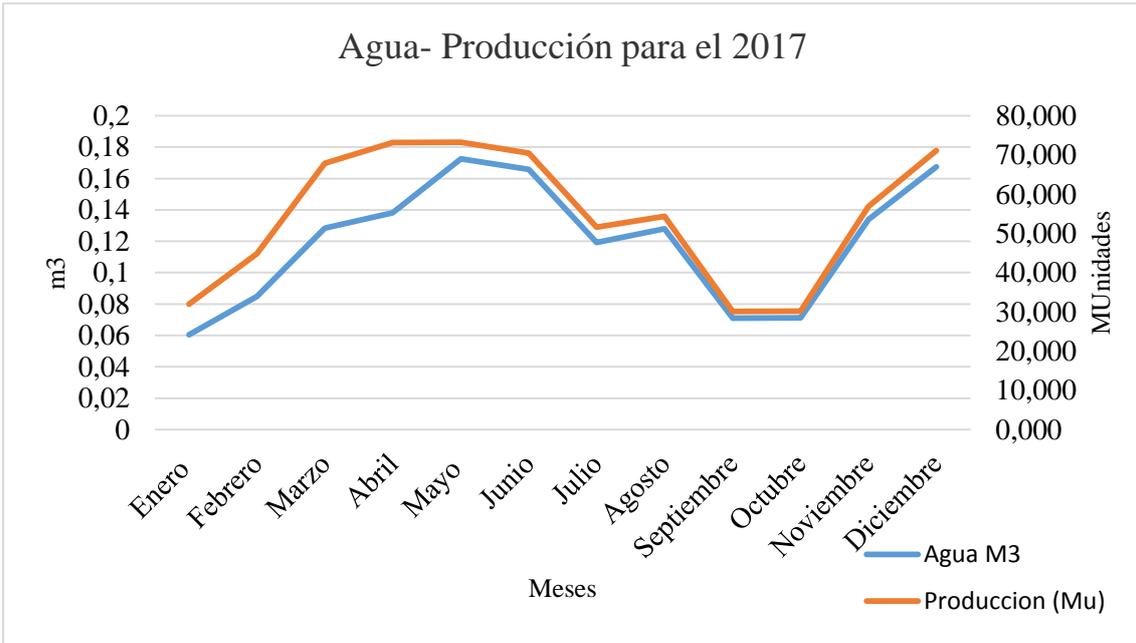


Gráfico 2.11: Consumo de energía-producción en el 2018. Fuente: Elaboración propia

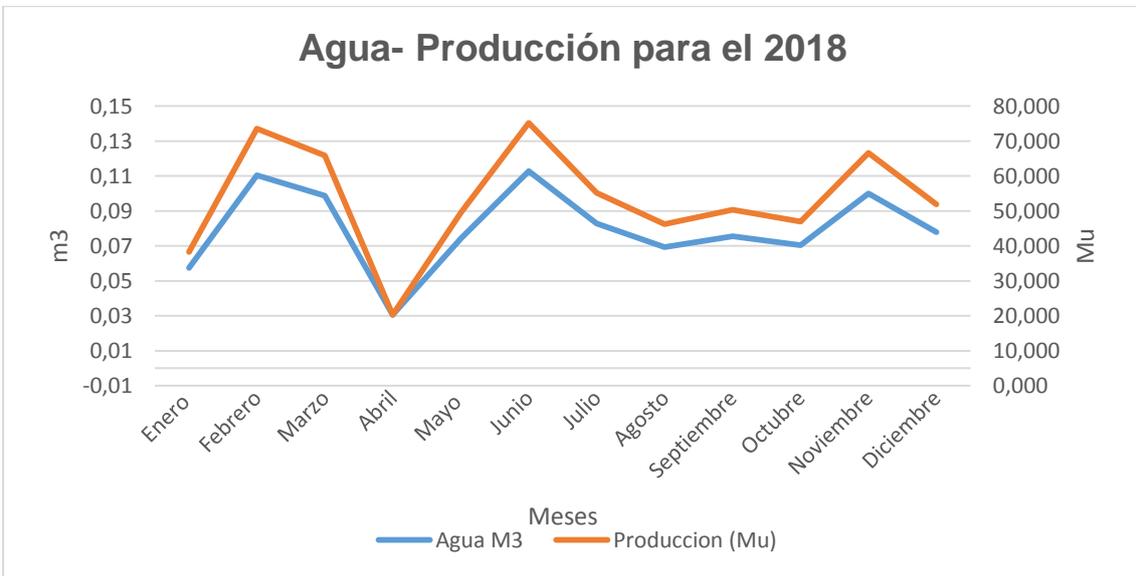
2.6 Consumo de Agua- Producción

El grafico 2.12 representa el consumo de agua en m³ y la producción de bloques. Para el año 2017 se evidencia una tendencia uniforme entre ambas variables presentadas. El mes de enero tuvo el gasto menor de agua con 60 litros. Por otro lado, el gasto mayor de agua fue para el mes de mayo con 172,56 litros respectivamente.



El grafico 2.12: Consumo de agua contra producción. Fuente: Elaboración propia

El grafico 2.13 representa el consumo de agua contra producción para el 2018, los picos en el consumo de agua e puede observar que el mes de junio fue el que tuvo mayor consumo con 112,76 litros, por otro lado el mes de abril tuvo el menor consumo con 38,48 litros respectivamente



El grafico 2.13: Consumo de agua contra producción. Fuente: Elaboración propia

2.7 Diagrama de Correlación de Consumo Producción.

2.7.1 Línea base consumo de E. Eléctrica vs. Producción

Este diagrama revela importante información sobre el proceso. El mismo permite obtener la ecuación del modelo de consumo energético para la empresa. El gráfico 2.14 presenta el comportamiento de la muestra seleccionada para las variables consumo (MWh) y producción (Mu)

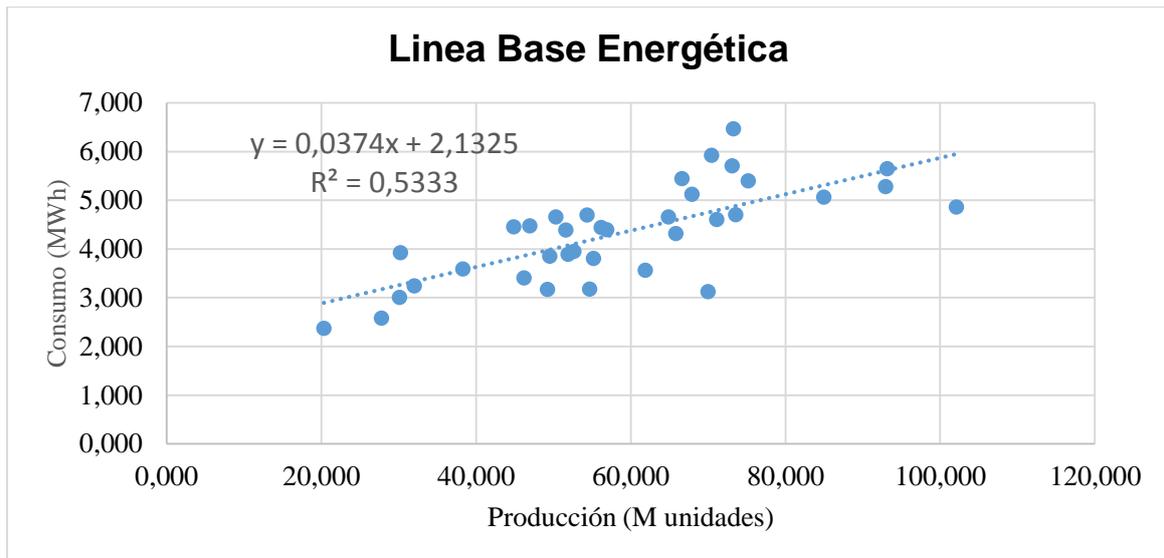


Gráfico2.14: Correlación Producción (Mu) vs Consumo (MWh). Fuente: Elaboración propia

El modelo de variación promedio de los consumos respecto a la producción identificado es lineal y tiene la siguiente expresión

$$y=0.037x+2.1325$$

Ec:2.1

$$R^2 = 0.533 < 0.75$$

Se observa que el grado de correlación no es bueno, por lo que no se utiliza esta expresión de cálculo para análisis posteriores. Este valor indica una débil correlación entre los parámetros de consumo y producción representados en el diagrama de dispersión, y, por tanto, que el índice de consumo formado por el cociente entre ellos no refleja adecuadamente la eficiencia energética en la entidad. Las causas de este fenómeno pueden ser una de las descritas anteriormente. Por esta razón se aplica la técnica de filtrado de datos, donde se elimina un 12 % de la muestra y se obtiene una ecuación de la forma $Ex=mP+Eo$ que describe con mayor exactitud el proceso productivo

Al correrse los datos filtrados se obtuvo una nueva ecuación de consumo con un valor de $R^2 = 0.624 < 0.75$, el cual es un valor mejor, pero sigue sin ser aceptable. Por esta razón es que se volvió a efectuar otro filtrado de datos, donde se elimina un 25% de la muestra y se obtiene una nueva ecuación de consumo $y = 0.039x + 2.045$, la cual se considera válida puesto que su $R^2 = 0.76 > 0.75$, como se muestra en el gráfico 2.15

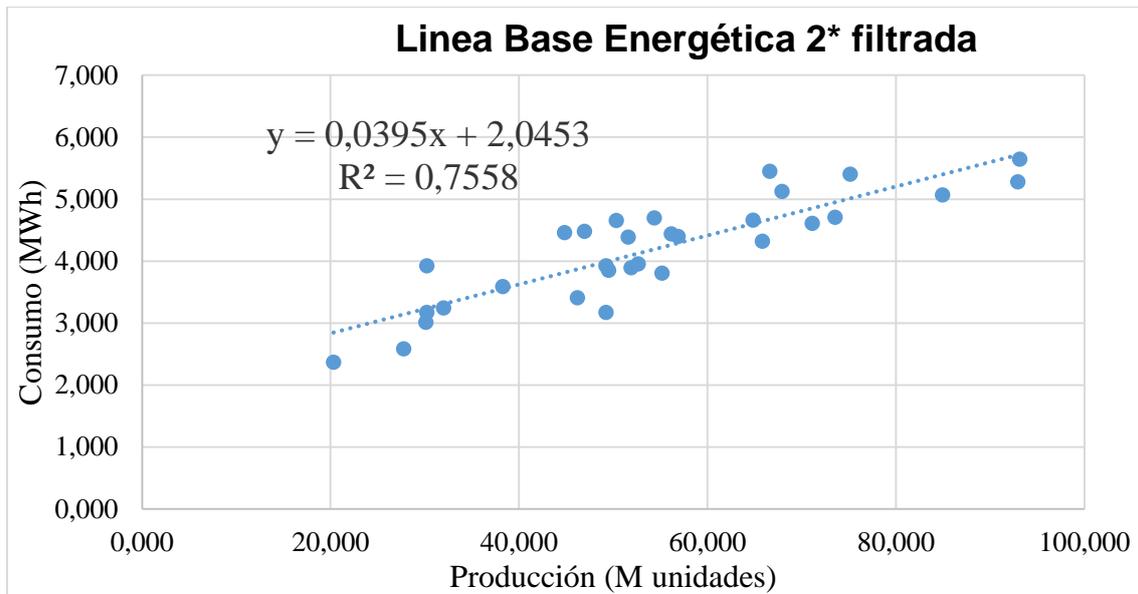


Gráfico 2.15: Línea base energética 2* filtrada. Fuente: Elaboración propia

2.7.2 Línea base consumo de Agua vs. Producción

El Gráfico 2.16: representa la Línea base consumo del Agua vs. Producción. El punto comprendido para un consumo de agua de $0,053 \text{ m}^3$ y una producción de $56,878 \text{ MU}$ se desecha en el gráfico de correlación por ser un punto atípico dentro de la muestra representada. Para este caso el modelo de variación promedio de los consumos de agua respecto a la producción identificado es lineal y tiene la siguiente expresión:

$$y = 0.0015x - 0.0011$$

$$R^2 = 0.96 \geq 0.75$$

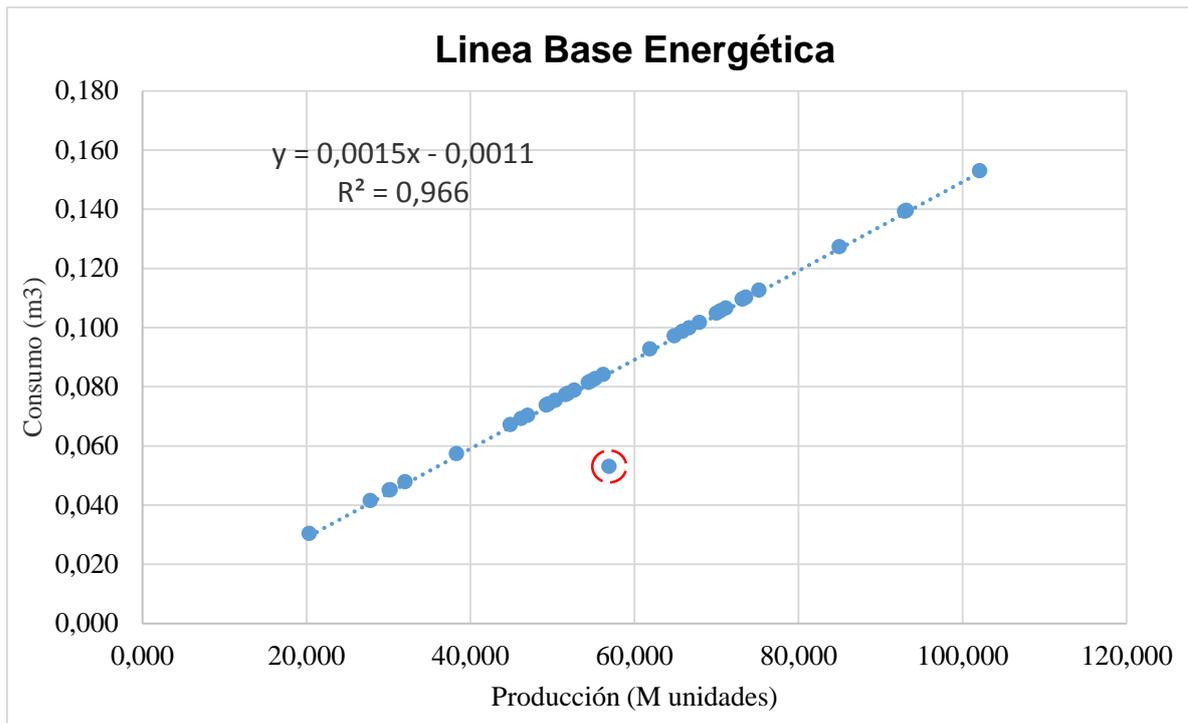


Gráfico 2.16: Línea base consumo del Agua vs. Producción. Fuente: Elaboración propia

Resulta importante explicar que para estos casos se decidió a pesar de la muy buena correlación del consumo de agua, elaborar el IDEn para la energía eléctrica y la producción ya que los datos del agua fueron estimados a partir de contar con un consumo medio dado por la empresa de 1,5 litros/bloque, valor que no refleja mucha solidez a la hora de realizar el estudio. No obstante, a ello, fueron presentados ambos indicadores para la UEB.

2.8 Indicador de desempeño energético para la empresa

Habiendo identificado el periodo base o línea de mejor ajuste, a través de un análisis de regresión lineal, este puede considerarse como una línea de base energética, a partir de la cual se puede monitorear y valorar el desempeño energético de la entidad. A partir de esta línea se elabora entonces el IDEn para la empresa. En los gráficos 2.17 y 2.18 quedan establecido ambos IDEn para la producción y el consumo de agua. En el primer caso la ecuación del modelo tiene la forma exponencial $y=0,6746 (Mu)^{-0,54}$ este presenta una correlación R^2 de 0,98. Para este caso fue fijado como IDEn el valor de 0,06 MWh/Mu. Para el segundo caso el modelo de indicador presenta la ecuación $y= 0,0016 (MU)^{-0,016}$ para un nivel de correlación R^2 de 0,94 y además un indicador de consumo de agua de 0,00151 m³/Mu

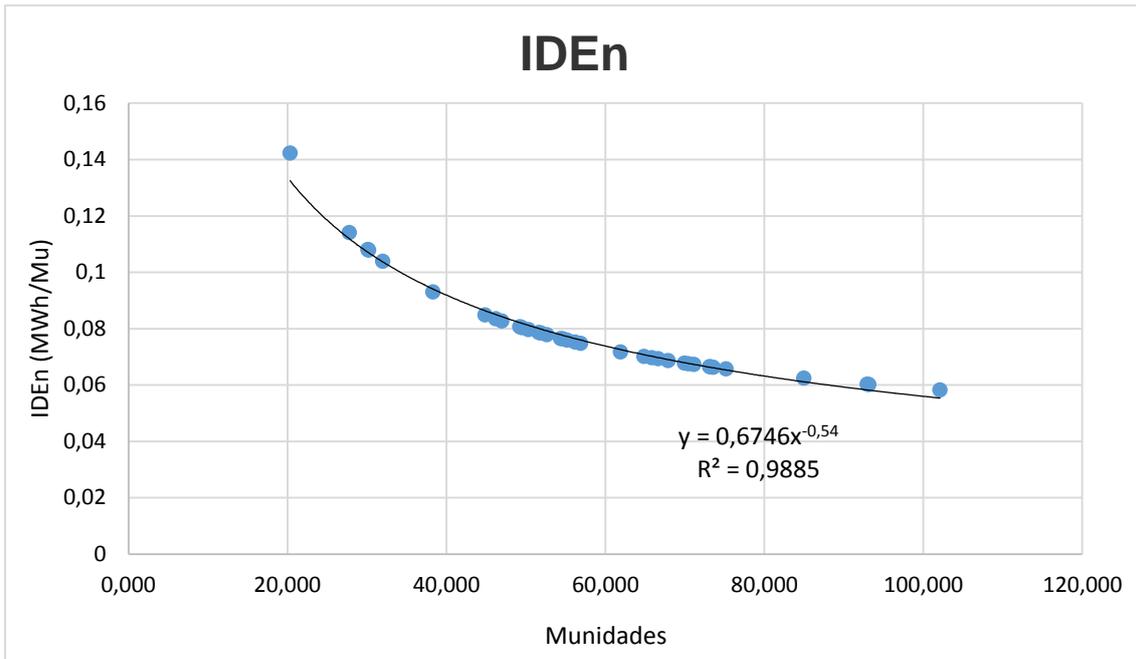


Grafico 2.17: Indicador de desempeño energético (MWh/Mu) de la UEB Bloques Guaos. Fuente: Elaboración propia.

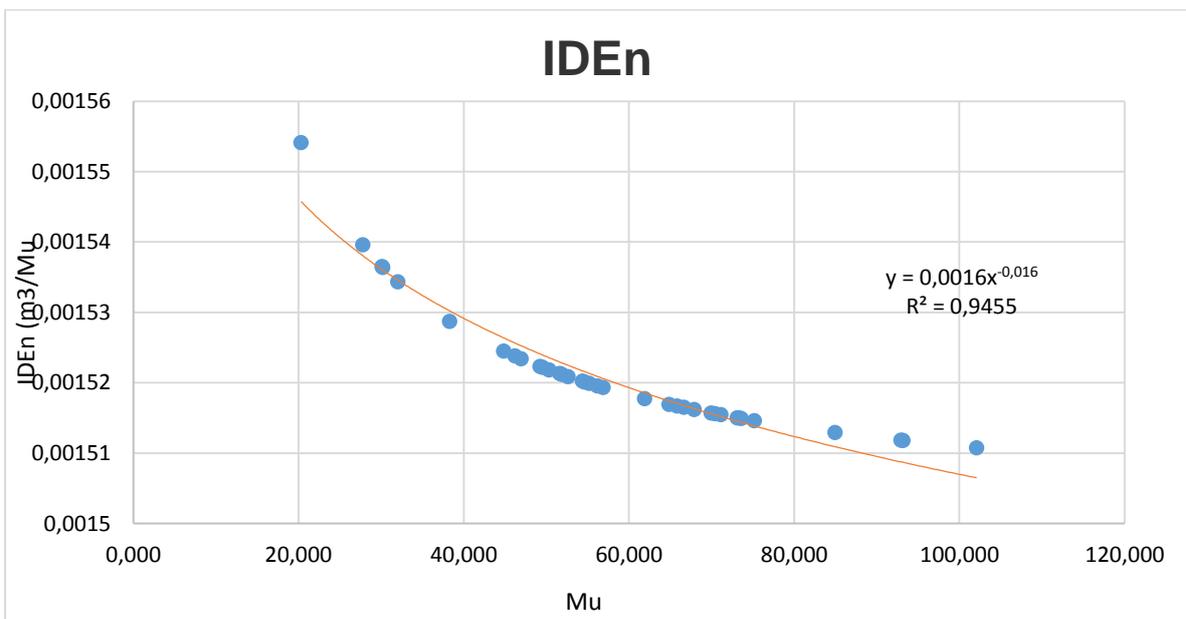


Grafico 2.18: Indicador de desempeño energético (m³/MU) de la UEB Bloques Guaos. Fuente: Elaboración propia.

La gráfica 2.19 presenta el comportamiento de la energía actual con relación al período base (2017-2018), el mismo queda representado a través de las sumas acumulativas o CUSUM. Esta muestra que en los meses de enero a marzo la tendencia del consumo fue favorable en comparación con los últimos meses.

Para el mes de marzo el consumo presentó una disminución de un 15,2% con relación a inicios de año.

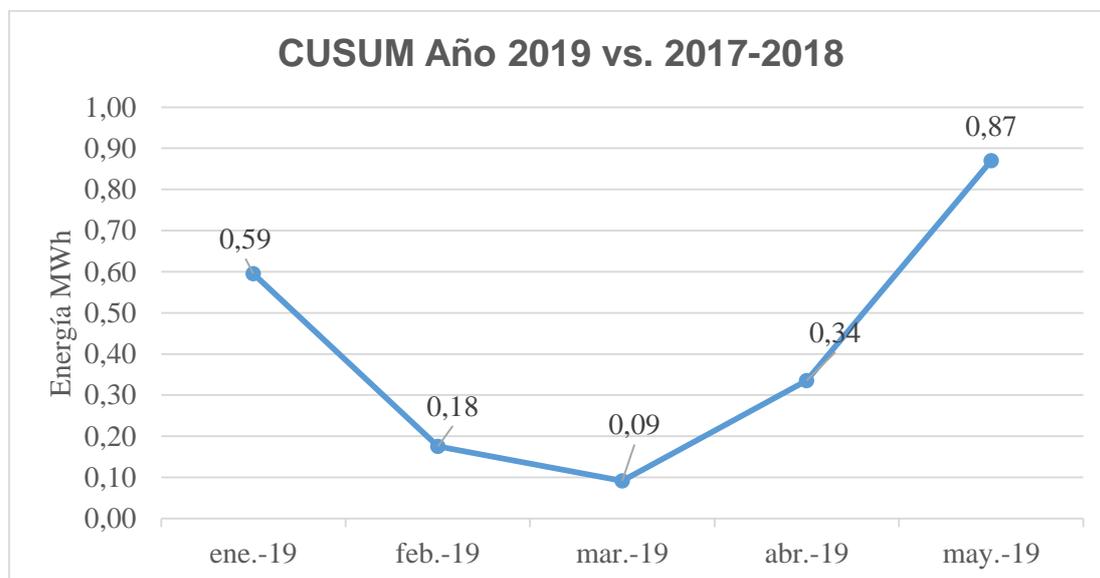


Gráfico 2.19. CUSUM para el 2019 respecto al 2017-2018. Fuente (Elaboración propia)

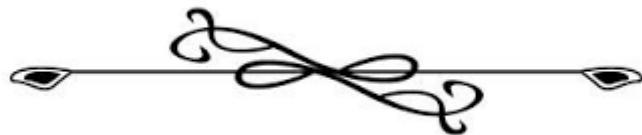
2.9 Conclusiones parciales del capítulo

1. En la UEB Bloques Guaos se utiliza dos portadores energético fundamentales que son: La energía eléctrica y el Diésel, ambos portadores se utilizan en la producción (fabricación de bloques). La electricidad representa casi el 80 % del consumo total. Es imprescindible entonces analizar este portador específicamente para identificar aspectos claves en el desempeño energético para la empresa.
2. A partir del censo de carga se determinó que el área de producción representa más de 98% del consumo diario de electricidad, esta tiene un consumo diario de 704 kWh.
3. El equipo mayor consumidor para el área de producción es el mezclador con un consumo de 176 kWh/día), para un 35,2 % del consumo total de equipos. Este conjuntamente con la bomba de aceite, compresor de aire y el transportador alimentador representa el 80 % del consumo total de energía dentro del área de producción.
4. La ecuación de línea base para ambos casos fue $y=0.037x+2.1325$ para el modelo del consumo eléctrico en función de la producción. Para el

caso del consumo de agua esta fue de $y=0.0015x-0,0011$. Ambas líneas presentan una correlación de 0,75 y 0,96 respectivamente.

5. El comportamiento de la energía actual con relación al período base (2017-2018) refleja una disminución en los consumos al inicio de año, pero actualmente la tendencia es al incremento en el consumo de energía.

Capítulo 3



Capítulo III: Elementos básicos para la gestión energética en la UEB Bloques Guaos Cienfuegos. Identificación de oportunidades de mejoras

3.1 Introducción al capítulo

En este capítulo se desarrollan algunos de los elementos básicos para la gestión energética en la UEB Bloques Guaos. Se presenta la línea base energética e IDEn. Se realiza el análisis de brechas. Además, se presentan los resultados de la aplicación de las encuestas a directivos y técnicos de la institución. Se propone el alcance y límites del SGen y finalmente se presentan los planes de acción y oportunidades de mejoras de la eficiencia energética.

3.2 Línea Base Energética meta e IDEn meta para la UEB Bloques Guaos

Este diagrama revela importante información sobre el proceso. Permite obtener un indicador de consumo por unidad de producción. Por esta razón se presenta en la **figura 3.1** la línea base meta para la Bloquera cuya ecuación del modelo de consumo es $y=0.0395x + 2.0453$. La misma tiene un ahorro de energía no asociada a la producción de 87,2 kWh.

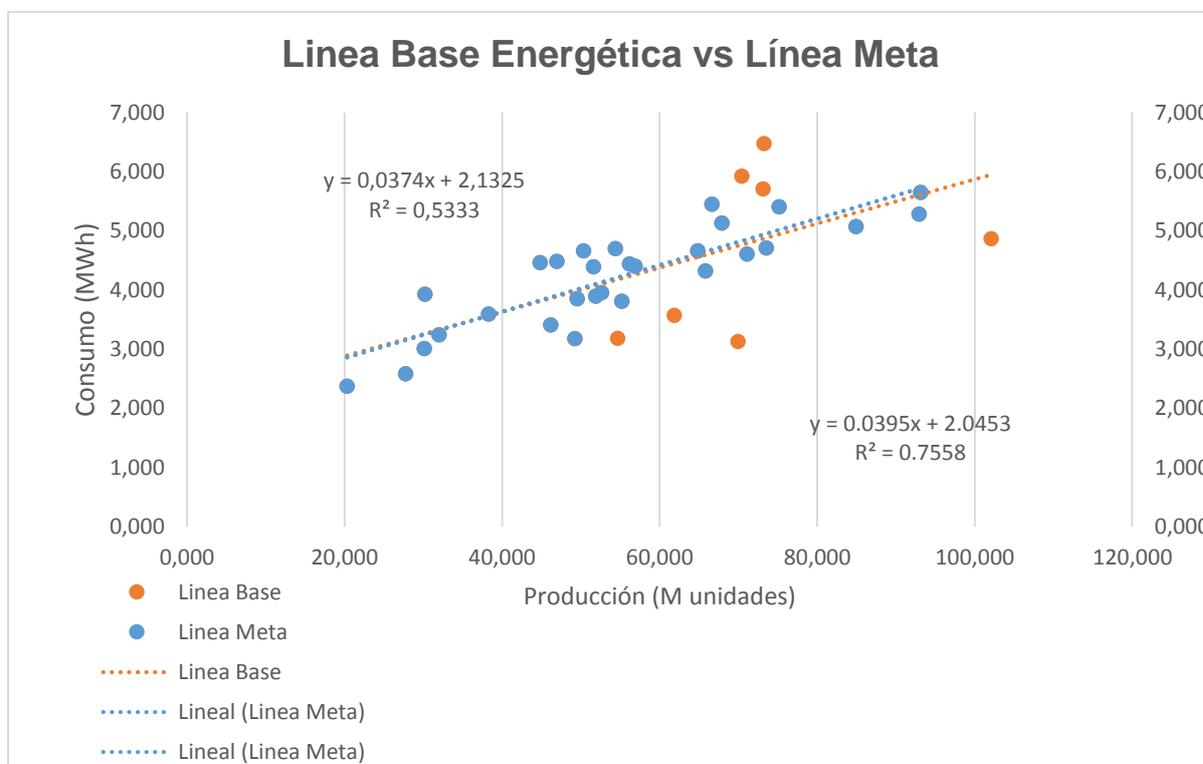


Grafico 3.1 Línea base meta para la UEB Bloques Guaos. Fuente (Elaboración propia)

La figura 3.2 presenta el IDEn propuesto el mismo fue obtenido a partir de la figura 3.1. Este presenta el modelo $y=0,6746x^{-0,54}$, además el valor crítico fijado a partir del consumo y la producción fue de 0,06 MWh/Mu

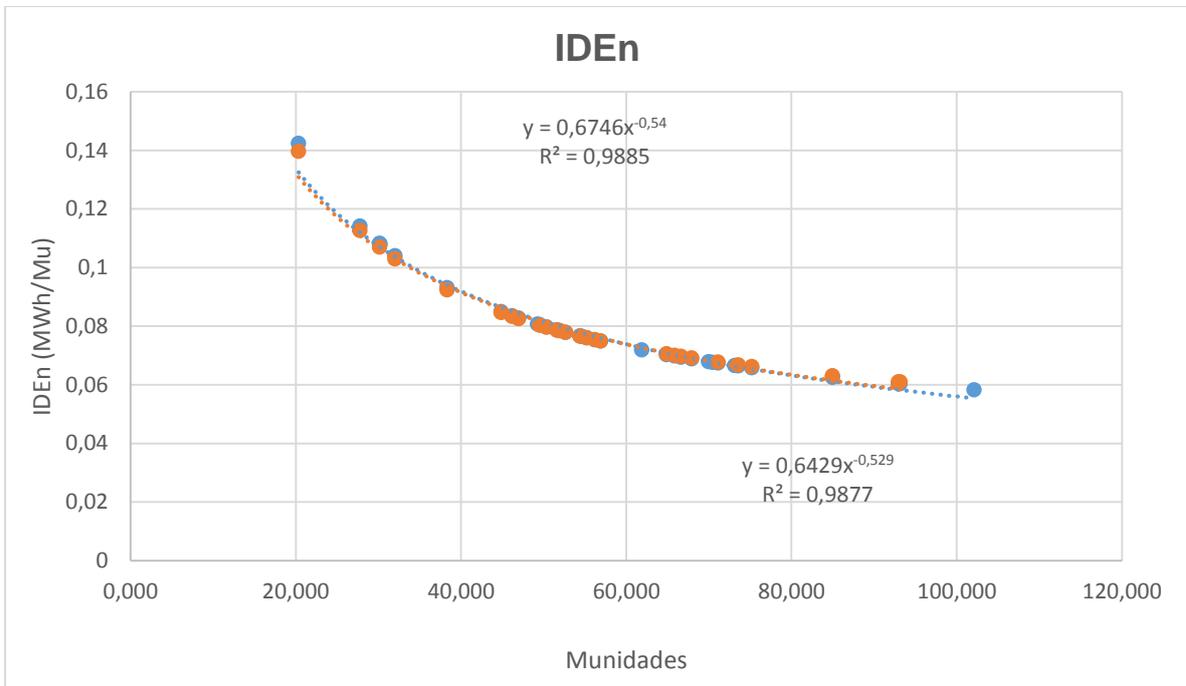


Grafico 3.2. IDEn propuesto para el hotel. Fuente (Elaboración propia)

3.3 Requisitos generales

En la primera fase del proceso de implementación del Sistema de Gestión de Energía, se realizó un intercambio con la Dirección de la Empresa para explicarles los detalles del sistema de gestión de energía y las características y particularidades de la NC ISO 50001:2011 así como el objetivo y alcance del proceso de implementación. Se les explicó además sobre sus compromisos con el SGE y la manera de cumplirlos.

Se realizó el análisis de brechas para la evaluación preliminar del trabajo de la Empresa Materiales de la Construcción UEB Bloques Guaos en gestión energética y el cumplimiento de la NC ISO 50001:2011, que dio como resultado la categoría de **Cumple** con los requisitos de la norma NC ISO 50001:2011.

La calificación promedio total de la empresa fue de 2,36 puntos de un máximo de 3, para un 78.66% de avance en la implementación de la norma. La mayor puntuación es de 2,83 de un máximo posible de 3.0 en la etapa de

Implementación y operación y de 2,71 en la etapa de Responsabilidad de la alta dirección.

Se identificaron las personas relacionadas con los usos significativos de la energía y que muestran competencia en este trabajo. Refieren como positivo que existen los procedimientos de la NC ISO 9001:2008. En la **figura 3.4** se presenta el resumen de la evaluación de la realización del análisis de brechas a partir de la norma NC ISO 50 001:2011

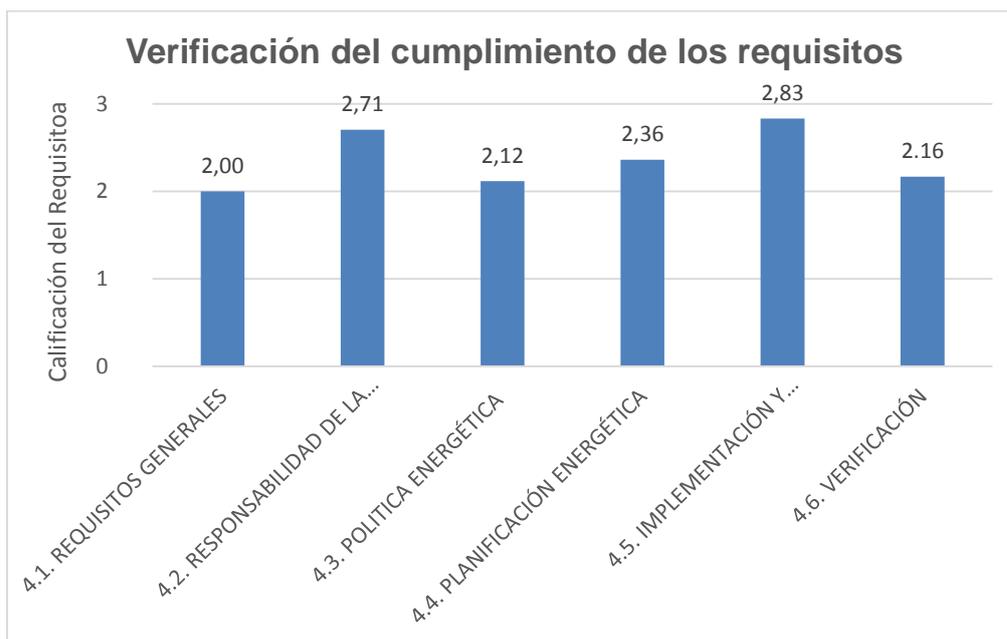


Grafico 3.4: Ev. Análisis de Brechas. NC ISO 50 001:2011. Fuente (Elaboración propia)

Además, se aplicaron encuestas a los directivos y técnicos de la UEB bloques Guaos para conocer la relevancia de las barreras que consideran para la implementación de la norma NC ISO 50001:2011.

Como resultados de las encuestas a directivos, estos consideran como muy importantes o importantes los siguientes aspectos:

1. Poca información sobre oportunidades para la mejora de la eficiencia energética.
2. Insuficiente marco legal y regulatorio en el país
3. Falta de comprensión y apoyo en los niveles intermedios de dirección
4. Tecnología obsoleta

5. Falta de financiamiento
6. Carencia de medición de consumos por áreas y equipos
7. Mal estado técnico del equipamiento
8. Eficiencia energética no integrada a los nuevos proyectos y compras
9. Alto costo de implementación de los proyectos de eficiencia energética
10. Baja capacidad técnica
11. Falta de incentivos y motivación del personal
12. Falta de concientización sobre el ahorro y uso racional de la energía
13. Procedimientos burocráticos que demoran y dificultan las decisiones
14. Poca autonomía de la empresa.
15. Existencia de doble moneda en el país
16. La eficiencia energética no es un problema de todos
17. Otras prioridades para las inversiones
18. Desconocimiento de los decisores sobre potencialidades de la eficiencia energética
19. Objetivos energéticos no integrados a procedimientos de operación y mantenimiento

Como resultado además en el procesamiento de las encuestas se presenta en el **grafico 3.5** cada una del nivel de importancia para cada barrera una vez aplicada estas encuestas a los directivos de la UEB Bloques Guaos.

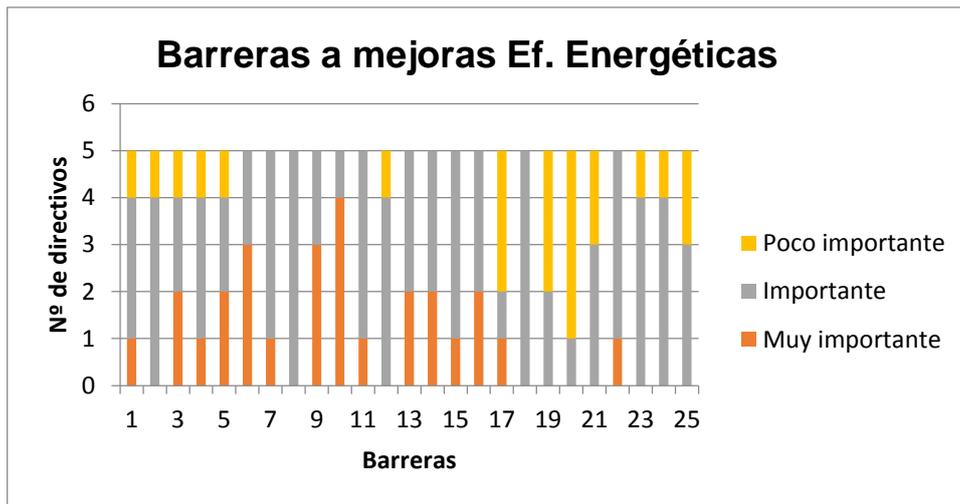


Grafico 3.5. Procesamiento de las encuestas a directivos de la UEB Bloques Guaos sobre las barreras a mejoras en la Eficiencia Energética. Fuente (Elaboración propia)

Por otro lado, la **grafico 3.6** representa el nivel de influencia de los factores que afectan la eficiencia energética para la institución.

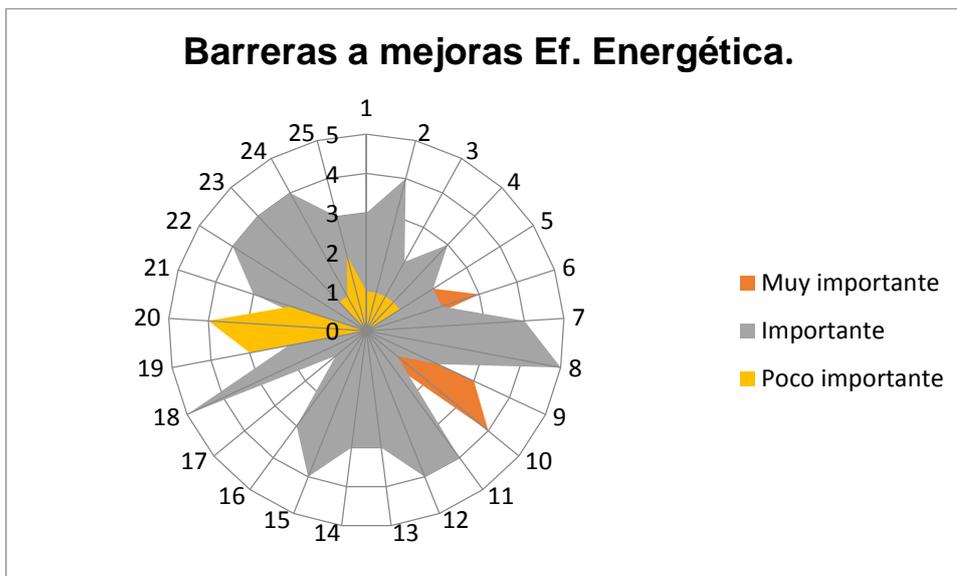


Grafico 3.6 Factores influyentes en la Eficiencia Energética para la UEB Bloques Guaos. Fuente (Elaboración propia)

Dentro de los factores que influyen con la categoría de **Muy importantes e Importantes** en la eficiencia energética para la UEB Bloques Guaos están:

1. Compromiso de la alta dirección
2. Existencia de un sistema de gestión energética
3. Política del organismo
4. Existencia de una estrategia a largo plazo

5. Alto impacto de los costos energéticos
6. Sistema de incentivos al personal en función del desempeño energético
7. Clima de dirección participativa existente en la empresa
8. Eficiencia energética integrada a los nuevos proyectos y compras
9. Resultados positivos alcanzados con proyectos de eficiencia energética
10. Marco legal y regulatorio vigente en el país
11. Concientización del personal de la empresa sobre el ahorro y uso racional de la energía
12. Liderazgo, competencia e influencia del energético
13. Objetivos energéticos integrados a procedimientos de operación y mantenimiento
14. Proyección ambiental de la empresa
15. Experiencias positivas con otros sistemas de gestión
16. Acciones de la supervisión energética
17. Experiencias en la planificación y control de la energía basadas en índices de consumo
18. Exigencias del mercado
19. Costo creciente de la electricidad
20. Necesidad de cumplir los planes de energía asignados
21. Capacitación recibida en eficiencia energética

Se construyó con la Dirección, la matriz de gestión energética (**grafico 3.7**) que muestra una no integralidad de la gestión energética.

MATRIZ DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE LA EMPRESA DE MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN DE CIENFUEGOS

	Política Energética	Organización	Información y comunicación	Monitoreo y Control	Divulgación y capacitación	Inversiones
4	Se cuenta con una política y un sistema de gestión energética aprobados por el Consejo de Dirección (CD) que revisa sistemáticamente los resultados.	El sistema de gestión energética está totalmente integrado a la estructura de gestión empresarial, existe una clara delegación de responsabilidades en el control de uso de la energía.	Existen canales formales e informales de comunicación utilizados regularmente por el gerente de energía y los equipos de trabajo a todos los niveles.	Se cuenta con un sistema integrado que establece metas, monitorea índices energéticos efectivos en equipos claves e identifica las desviaciones, cuantifica los costos energéticos y los ahorros.	Divulgación efectiva del valor de la eficiencia energética y del comportamiento y resultados de la gestión energética dentro y fuera de la organización.	Estrategia en favor de las inversiones para ahorro de energía, con evaluación detallada para argumentarlas.
3	Se cuenta con una política energética aprobada por el CD. No está implementado un sistema de gestión energética. El CD revisa sistemáticamente el tema energético.	Se tiene un responsable de energía y un comité de energía presidido por un miembro de la alta dirección.	El comité de energía se utiliza como canal principal, conjuntamente con el contacto directo con los responsables de los Puestos Claves (PC).	Monitoreo y establecimiento de metas en equipos claves, pero no se cuantifican y reportan los ahorros de manera efectiva.	Programas de entrenamiento de personal encargado los PC.	Se utilizan los mismos criterios de rentabilidad que para todas las otras inversiones.
2	La política energética no está aprobada por el CD y ha sido establecida por el energéticos o sus superiores. El CD revisa esporádicamente el tema energético.	Se tiene un responsable de energía, pero no tiene jerarquía administrativa.	Se realizan contactos no vinculados con los responsables de los (PC) a través del encargado de energía.	Monitoreo y establecimiento de metas basadas en las mediciones generales y en la facturación.	Acciones aisladas de divulgación y capacitación.	Se realizan mayormente el criterio de la recuperación de la inversión a corto plazo.
1	Se cuenta con indicaciones generales sobre el uso de la energía y se evalúan indicadores generales de consumo energético vs producción.	No se cuenta con un responsable de energía con dedicación exclusiva al tema.	Se realizan contactos informales entre responsable de energía y algunos PC.	Reporte de costos energéticos basado en la facturación.	Contactos informales para promover la eficiencia energética.	Solo se implementan medidas de bajo costo.
0	No existe una política energética ni se evalúan indicadores de consumo energético vs producción.	No se cuenta con un responsable de energía.	No se realiza contacto con los PC.	No hay sistema alguno de monitoreo y control.	No se realiza ninguna promoción de la eficiencia energética.	No se tiene como premisa la inversión para incrementar la eficiencia energética.

Grafico 3.7. Matriz de Gestión Energética para UEB Bloques Guaos. Fuente (Elaboración propia)

Se realizó una encuesta al personal técnico que permitió valorar el conocimiento sobre el sistema de gestión energética según la norma NC ISO 50001:2011 e identificar algunos elementos desarrollados en la UEB Bloques Guaos y que pueden integrarse al SGE.

Entre un 60% y un 80% del personal técnico de la empresa encuestado considera que:

1. Se tiene implementado y certificado el sistema de gestión de calidad por la norma NC ISO 9001
2. Se tiene implementado y certificado el sistema de gestión ambiental por la norma NC ISO 14001
3. Existe una política energética
4. Está la política energética documentada
5. La política energética es de conocimiento del personal a todos los niveles de la organización

6. Se cuenta con un representante de la dirección (energético) para la gestión energética con funciones, responsabilidades y autoridad definidas
7. Este representante de la dirección tiene dedicación total para la gestión energética
8. El representante de la dirección posee formación de nivel superior en ramas técnicas
9. El representante de la dirección dispone de los medios de cómputo y otros recursos requeridos para la gestión energética
10. Se cuenta con registros históricos de los consumos energéticos
11. Se conoce y maneja la estructura de consumo de portadores energéticos
12. Están identificados las instalaciones, sistemas y equipos que representan los mayores consumos de energía
13. Se cuenta con equipos de medición de los consumos de energía en las instalaciones, sistemas y equipos que representan los mayores consumos de energía
14. Está identificado el personal clave que decide en la eficiencia de los mayores consumos de energía
15. Han mejorado los índices de consumo y eficiencia energética en los últimos años
16. La alta dirección controla periódicamente el cumplimiento de los objetivos, metas y planes de acción
17. El mantenimiento tiene incorporados criterios y acciones en función de la eficiencia energética

En el **grafico 3.8** presenta en por ciento el conocimiento que tienen los técnicos de la UEB Bloques Guaos sobre la NC ISO 50 001. El 65,64 % refleja que tiene conocimiento sobre la norma, sin embargo, el 37,89% asevera no saber sobre esta y el 0% no tener ningún conocimiento.

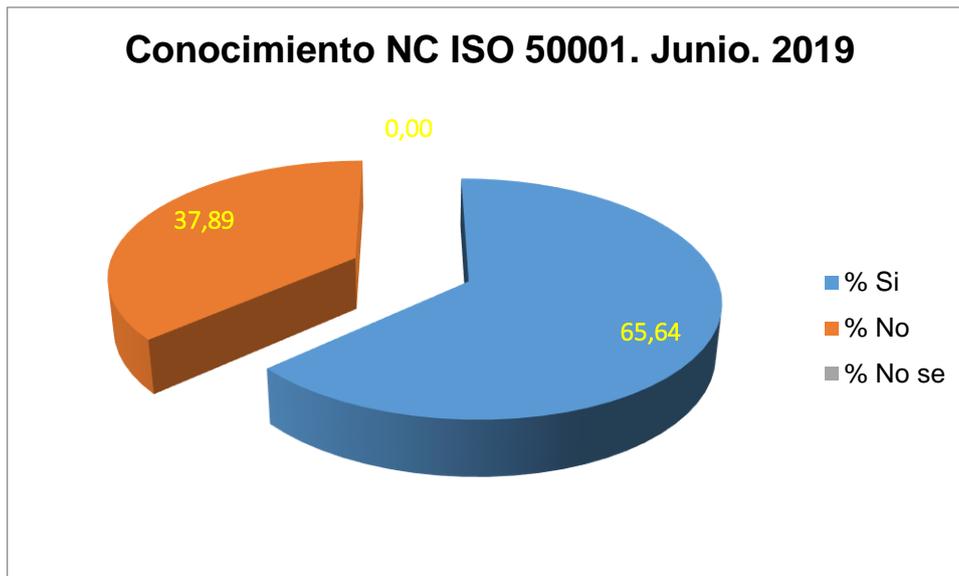


Grafico 3.9 Conocimiento de la NC ISO 50 001:2011. Junio 2019. Fuente (Elaboración propia)

Aunque se respeta la opinión obtenida de la encuesta al personal técnico, no se obtuvieron las evidencias para comprobar la veracidad de las respuestas.

La política energética no está aprobada por la alta dirección de la UEB Bloques Guaos, pero si se tiene implementado y certificado el sistema de gestión de calidad por la norma NC ISO 9 001:2008 o el sistema de gestión ambiental por la norma NC ISO 14 001.

Estas encuestas permitieron también conocer que se tiene información sobre las acciones que realiza la alta dirección en materias de gestión energética.

Responsabilidad de la dirección

Después de realizar la caracterización energética de la empresa y determinar los factores que afectan su desarrollo y competitividad, se obtuvo el compromiso de la Dirección, **Responsabilidad de la dirección.**

Representante de la dirección

La Dirección designó a su representante, el que además de sus funciones tiene la responsabilidad y dispone de la autoridad y los recursos necesarios para asegurar que el Sistema de Gestión de Energía pueda establecerse, implementarse, mantenerse y mejorar continuamente en la empresa, en correspondencia con los requisitos de la Norma NC ISO 50001:2011.

Después de designado, el representante de la Dirección propuso a los integrantes del equipo de gestión energética, que se presentó y aprobó por la Dirección.

Alcance y Límites

Después de realizada la revisión energética inicial, la Dirección decidió el alcance y los límites:

Alcance: El Sistema de Gestión Energética (SGEn) tendrá como alcance la energía eléctrica consumida en las instalaciones de la UEB Bloques Guaos.

Límite: El SGEn se aplicará a las instalaciones de la UEB Bloques Guaos incluyendo el complejo.

El representante de la Dirección y todo el personal vinculado al SGE deben conocer estos límites y el alcance del Sistema.

3.4 Oportunidades de mejoras para la empresa

La empresa ha ejecutado algunas acciones aisladas encaminadas a mejorar la eficiencia energética, estos quedan agrupados como proyectos o medidas que más según ellos han contribuido a la mejorar en el desempeño energético.

Dentro de estas se pueden citar:

1. Sustitución de motores eléctricos sobredimensionados.
2. La transportación de áridos solo si cumplen con el 47% de aprovechamiento del recorrido con carga.
3. La puesta en funcionamiento de 3 banco de capacitores.
4. El empleo de las lavadoras de arena solo cuando estaban en funcionamiento las dos líneas de producción.
5. La intensificación del alumbrado con proyectores eléctricos.
6. Empleo de los equipos de climatización de 2 a 5 pm.
7. Acciones de control diario sobre el consumo energético.
8. Reparación de algunas redes eléctricas.

A partir de esto fueron detectadas una serie de oportunidades de mejoras a realizar en la empresa.

1. Instalación de paneles fotovoltaicos previo estudio de factibilidad en la empresa especialmente en el edificio central

2. Eliminar motores aun sobredimensionados.
3. Instalar sistemas de hidrociclón donde el proceso productivo lo necesite.
4. Montaje de una nueva ponedora de bloques con aprovechamiento superior.
5. Montaje de pizarra eléctrica en los centros productivos.

3.4.1 Propuesta de sustitución de equipos

La planta de producción cuenta con un total de 6 motores eléctricos cuenta con A partir del gráfico 2.9 la mezcladora fue el equipo de mayor consumo para la planta con 176 kWh/día representando el 35,2% del consumo total de equipos. La tabla 3.1 resume las características técnicas de los motores presentes.

Tabla 3.1 Características técnicas para los motores eléctricos presentes.
Fuente (Elaboración propia)

Equipo de Accionamiento	Marca	Voltaje	Amperes	R.P.M	kW	hp	Hz	Cos Φ
Mesclador		220/440		1 890	22	30	60	0.85
Aceite	MEB	440/480	43.9/25.4	1752	15	20.1	60	0.84
Transportador de bloques							60	
Vibrador		220/440	18.4/9.20	1160	4.5	6.3	60	0.75
Transportador alimentador	ACINCRO			1150	7.5	10.5	60	0.85

Para la selección de un motor de alta eficiencia se decidió utilizar el Software Motor Master Plus/2004 donde se efectuó la selección de un motor de una potencia (30 HP = 22 kW), pero de una eficiencia mayor, además de realizar una valoración económica de la sustitución. Las características se presentan en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2: Características técnicas del motor Teco/Westinghouse---MAX-E1/HE

Denominación	Parámetros
Fabricante/Modelo	Teco/Westinghouse---MAX-E1/HE

rpm	1 890
Potencia	30 HP = 22 kW
Eficiencia a plena carga	93,1 %
Eficiencia a 75 %	90,78 %
Eficiencia a 50 %	88,13 %
Factor de Potencia	91,5
Costo(\$)	3 500

El análisis de la propuesta de la sustitución de un motor de eficiencia superior está representado por el análisis fundamentado en la Hoja de cálculo en Excel (anexos) donde aparecen además los ahorros totales en función del uso diario que tendrá el motor (8horas/día).

El ahorro total calculado fue de 3 231,22 pesos, quedando además un Flujo descontado acumulado (VPN) de 3 758,21 pesos. El período de recuperación de la inversión se estima en 4 años. En el grafico 3.10 representa lo antes descrito.

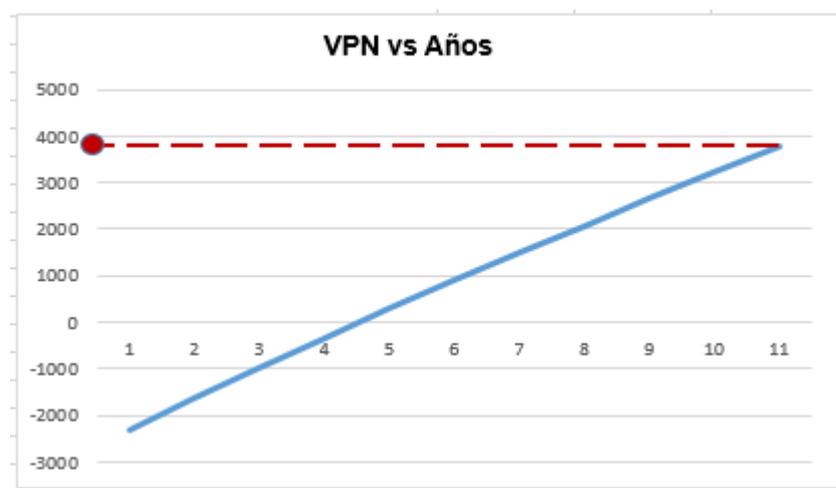


Gráfico 3.10. VPN vs Años para la propuesta de evaluación. Fuente (Elaboración propia)

3.5 Conclusiones parciales

Se presentó la línea base meta para la Bloquera cuya ecuación del modelo de consumo es $y=0.0395x + 2.0453$ aportando un ahorro de energía no asociada a la producción de 87,2 kWh.

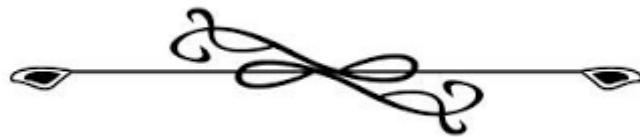
Se elaboró el IDEn propuesto el mismo fue obtenido a partir de la línea base meta. Este presenta el modelo $y=0,6746x^{-0.54}$, además el valor crítico fijado a partir del consumo y la producción fue de 0,06 MWh/Mu

Se realizó el análisis de brechas para la evaluación preliminar del trabajo de la Empresa Materiales de la Construcción UEB Bloques Guaos en gestión energética y el cumplimiento de la NC ISO 50001:2011, que dio como resultado la categoría de **Cumple** con los requisitos de la norma NC ISO 50001:2011.

Se aplicaron las encuestas a directivos y técnicos de la empresa donde se presentaron las barreos y factores que afectan la eficiencia energética además se construyó con la dirección, la matriz de gestión energética que reveló una no integralidad de la gestión energética.

Por último, se presentó la propuesta de la sustitución de un motor de eficiencia superior al instalado en la mezcladora. El ahorro total calculado fue de 3 231,22 pesos, además de un período de recuperación de la inversión de 4 años.

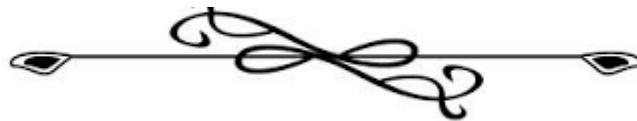
Conclusiones



Conclusiones generales

1. A partir del estudio bibliográfico fue posible identificar las etapas de fabricación de bloques de hormigón y los requerimientos del proceso, presentándose la importancia de la implementación de medidas de ahorro para reducir los consumos de energía.
2. En la UEB Bloques Guaos se utiliza dos portadores energético fundamentales que son: La energía eléctrica y el Diésel, ambos portadores se utilizan en la producción (fabricación de bloques), siendo la electricidad la que representa el 80 % del consumo total.
3. A partir del censo de carga se determinó que el área de producción representa más de 98% del consumo diario de electricidad. Mientras el equipo mayor consumidor para el área de producción fue el mezclador con un consumo de 176 kWh/día), para un 35,2 % del consumo total de equipos.
4. Se presentó la línea base meta para la Bloquera cuya ecuación del modelo de consumo es $y=0.0395x + 2.0453$ aportando un ahorro de energía no asociada a la producción de 87,2 kWh. Además, se elaboró el IDEn propuesto el mismo fue obtenido a partir de la línea base meta. Este presenta el modelo $y=0,6746x^{-0.54}$, además el valor crítico fijado a partir del consumo y la producción fue de 0,06 MWh/Mu
5. Se demostró que la propuesta de la sustitución de un motor de eficiencia superior al instalado en la mezcladora trae un ahorro total calculado de 3 231,22 pesos, además de un período de recuperación de la inversión de 4 años.

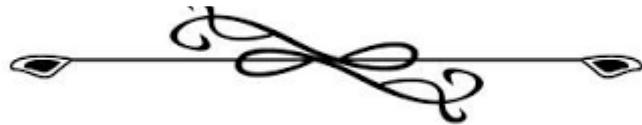
Recomendaciones



Recomendaciones

1. Proponer el registro de consumo de agua para la UEB con el fin de analizar el grado de influencia en la producción de áridos.
2. Presentar los resultados a la empresa de materiales de la construcción para su socialización.
3. Aportarle al energético de la UEB una herramienta en Excel para la gestión sistemática de la energía a partir de estos resultados

Βιβλιογραφία

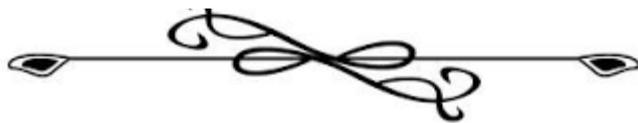


Bibliografía

- Bloques de hormigón, análisis de la normativa UNE, ISO en comparación con otras normas internacionales.* (23 de julio de 2004). Recuperado de <http://materconstrucc.revistas.csis.es>
- Caner, M. C. (2001). *Diagnóstico Ambiental. Fabrica de Bloques Evelio Rodriguez Cuebelo. Guaos. Cienfuegos.* Cienfuegos.
- Colcha, F. R. (2016). *Diseño de Mezcladora de Concreto(tesis de grado).* Guayaquil- Ecuador.
- Construcción, E. M. (2011). *Planeación Estratégica Empresa Materiales de la Construcción Cienfuegos.*
- De Laire, Michel; Fiallos, Yahaira; Aguilera, Ángela. (2017). Beneficios De Los Sistemas De Gestión De Energía basados en ISO 50001 y casos de éxito. *ACHEE*, 1-29.
- Dolianna, B. M. (2005). *ANALISIS DE LOS FACTORES INFLUYENTES EN EL PROCESO DE ELABORACION DE BLOQUES(Tesis de grado).* GUAYANA.
- Gestión y Economía Energetica.* (22 de Marzo de 2006). Recuperado de <http://www.gestenergetic.com.es>
- González, O. M. (2013). *Mejora al Desempeño energético en la UEB Áridos Arena Arimao, Empresa Materiales de la Construcción Cienfuegos(tesis de grado) Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.*
- Lame, E. (2015). *Operating and Maintenacne Instruccions.*New York.
- Lapido Rodríguez, M., Monteagudo Yanes, José P. Borroto Nordelo, Aníbal E. (2010). *La gestión energética y la competitividad empresarial.* Lima, Perú.
- Mariscal, Alberto Rodriguez. (2014). *Guía de implantación de Sistema de Gestión Energetica Según ISO 50001.* Sevilla, España.

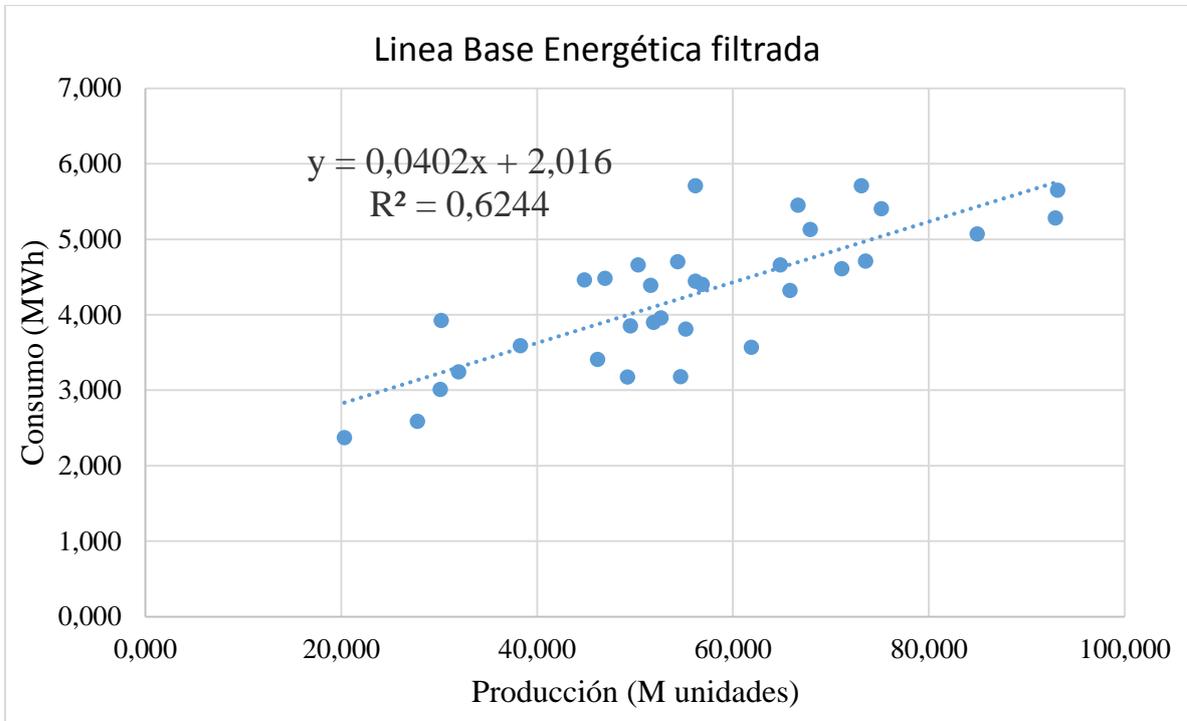
- Nordelo. (2013). *Recomendaciones metodológicas para la implementación de sistemas de gestión de la energía según la norma ISO 50001*. Bogotá, Colombia.
- Norma cubana NC - ISO 50 001*. (2011). La Habana, Cuba.
- Regil, O. E. (2005). *OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO DEL ESTÁNDAR 15x20x40 CM CON GRADRO DE RESISTENCIA 28 KG/CM²(tesis de maestría)*. GUATEMALA.
- Sancho, M. A. (2014). *Diseño de la automatización del proceso de dosificación y mezcla de una planta de concreto para incrementar su calidad(tesis de maestría)*. Cartago.
- Soto, J. –C. (2013). *Diseño y aplicación de un procedimiento para la planificación energética según la NC-ISO 50001:2011(tesis de grado)*.
- Spersification for Ready-Mix Concrete*.(14 de Abril de 2003).
- Toral, J. E. (2006). *Creacion de una fabrica productora de Bloques de cemento y tierra para la empresa construturas(tesis de grado)*. Cuenca.
- Valdivia, C. A. (2016). • *En la empresa de Copextel S.A, se desarrolló una experiencia con el objetivo general de integrar el sistema de gestión energética al sistema de gestión de la empresa, definiéndose como indicador fundamental kWh/m²*DG (Tesis de grado) Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.*
- Wilches, F. D. (2016). *Evaluación de la huella de carbono en la producción de Bloque de arcilla en ladrillera*. Bogotá, Colombia.

Anexos

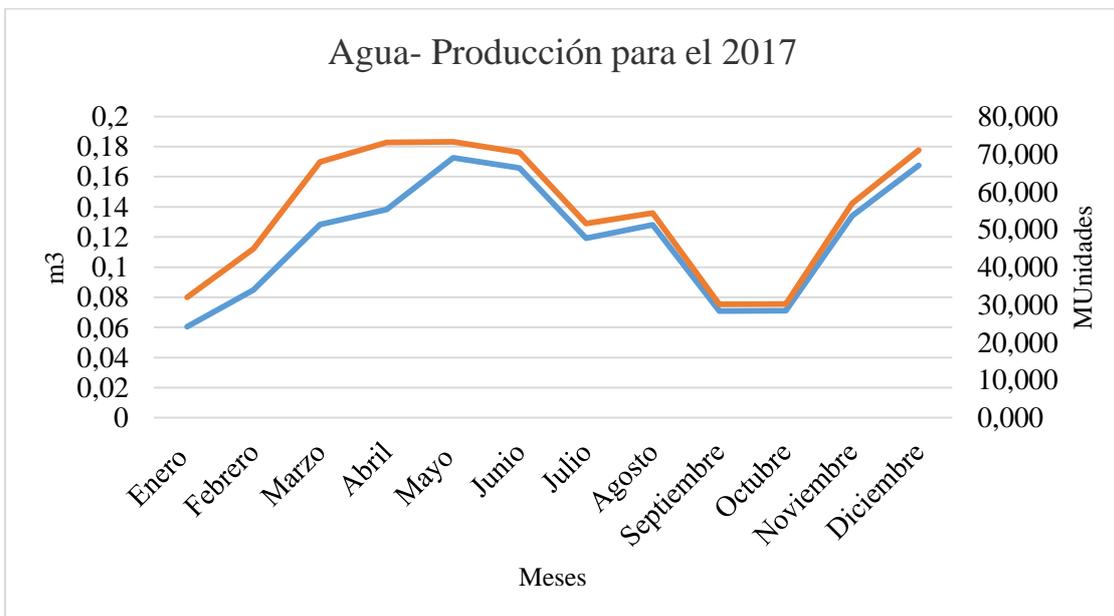


Anexos

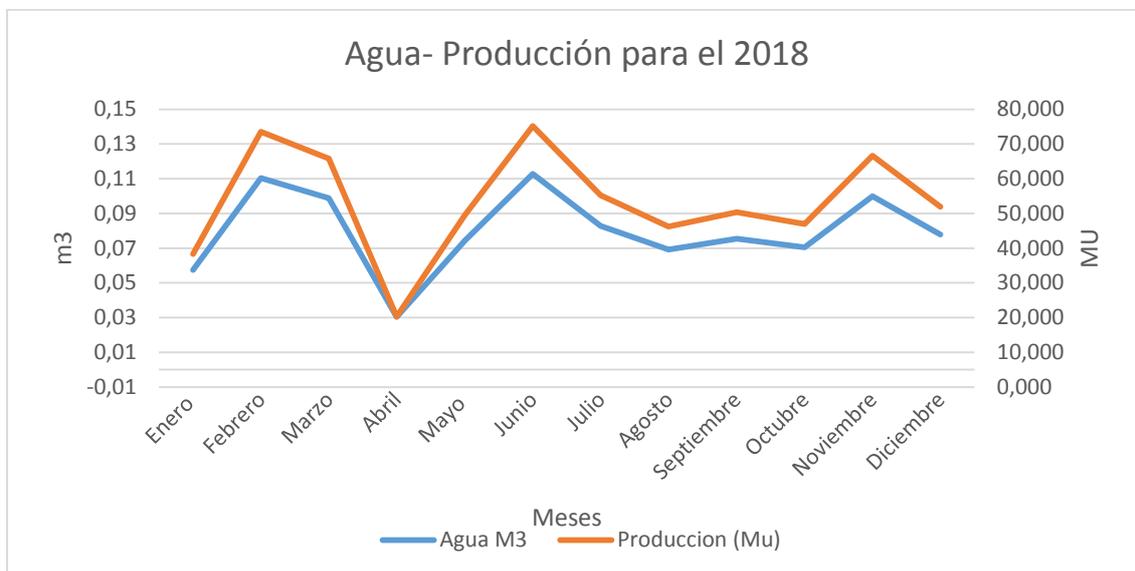
Anexo 1: Línea base filtrada. Fuente (Elaboración propia)



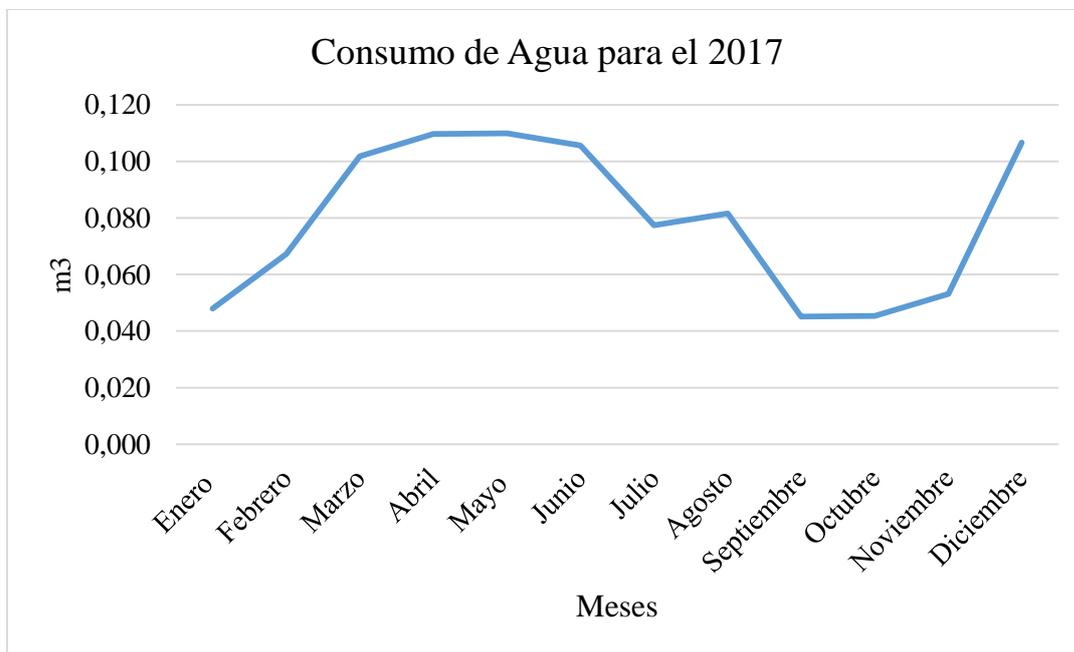
Anexo 2: Consumo de agua – producción 2017 Fuente (Elaboración propia)



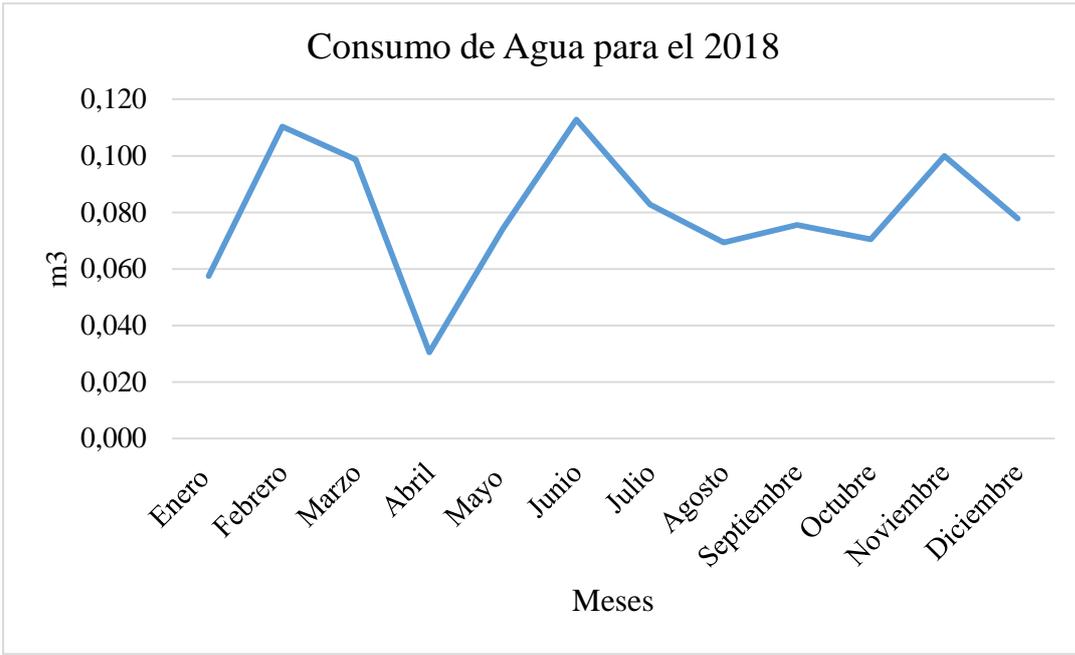
Anexo 3: Consumo de agua – producción 2018 Fuente (Elaboración propia)



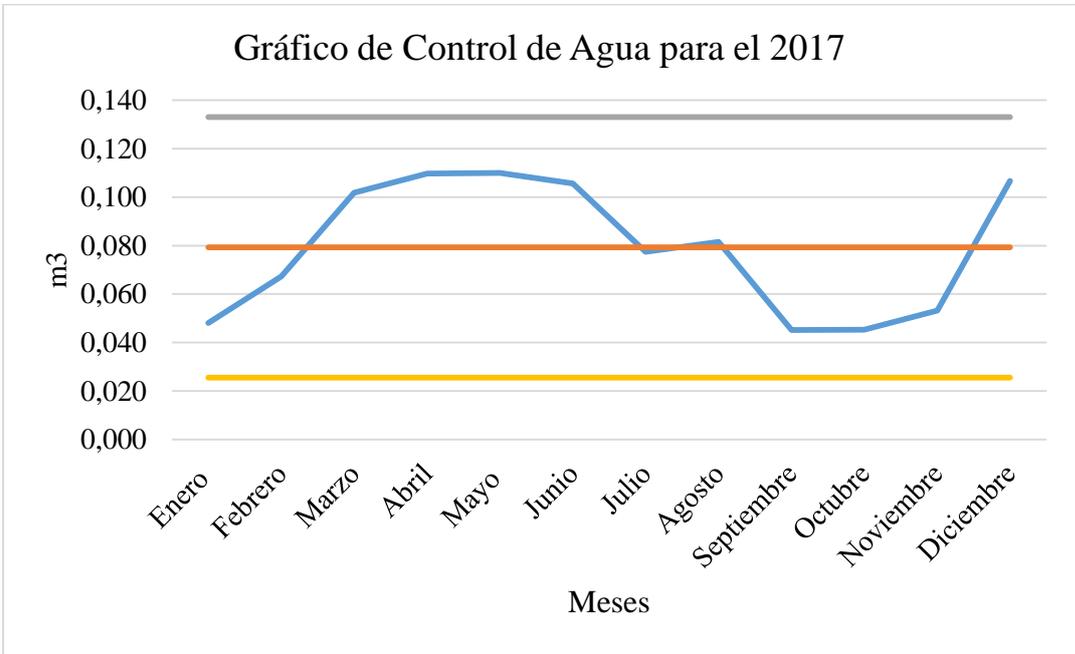
Anexo 4: Consumo de agua para el 2017 Fuente (Elaboración propia)



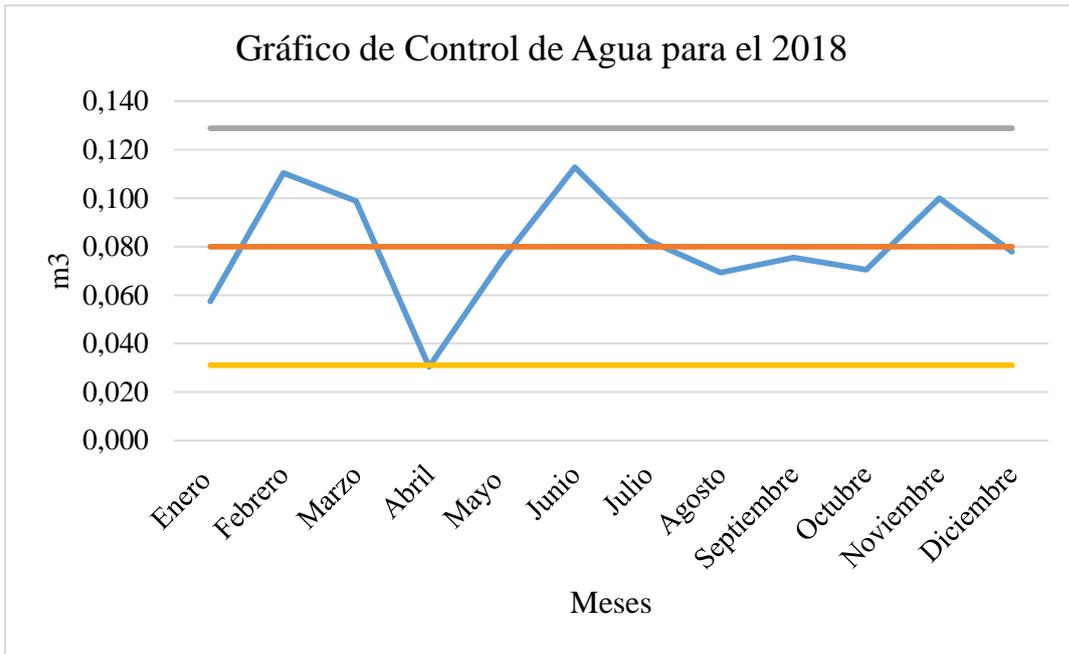
Anexo 5: Consumo de agua para el 2018 Fuente (Elaboración propia)



Anexo 6: Grafico de control de agua para el 2017 Fuente (Elaboración propia)



Anexo 7: Grafico de control de agua para el 2018 Fuente (Elaboración propia)



Anexo 8: Guía para implementación de un sistema de gestión de la energía basada en la NC ISO 50001. (Análisis de Brechas) Fuente (Elaboración propia)

Verificación del cumplimiento de los requisitos	<u>CALIFICACIÓN</u>	Responsable	Evidencia	Observaciones
	1. No cumple 2. En proceso 3. Cumple			
4.1. REQUISITOS GENERALES	2.00			
¿La organización ha establecido, documentado, implementado, mantenido y mejorado un SGE n de acuerdo con la NC ISO 50001?	1			
¿La organización ha definido y documentado el alcance y los límites de su SGE n?	2			
¿Existe suficiente evidencia para concluir que el SGE n está completamente implementado y que se hace seguimiento a	3			

su eficiencia? (Verificar por lo menos un período de tres meses de evidencia objetiva)				
4.2. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN	2.71			
¿La alta dirección ha demostrado su compromiso de apoyar el SGE n y mejorar continuamente su eficacia cumpliendo con sus responsabilidades?	3			
¿Define, implementa y mantiene una política energética?	3			
Nombra un representante de la dirección y aprueba la formación de un equipo de gestión de la energía.	3			
Proporciona los recursos necesarios para establecer, implementar y mantener el SGE n.	3			
Identifica el alcance y los límites que se abordan en el SGE n	2			
Comunica a los miembros de la organización la importancia de la gestión de energía.	3			
Se asegura que los objetivos y metas de la eficiencia energética se establecen.	2			
Se asegura que los IDE n (Indicadores de Desempeño Energético) son adecuados para la organización.	3			
Considera la gestión energética en la planificación a largo plazo.	2			
Se asegura que los resultados se miden y	3			

se informan a intervalos determinados.				
Realiza revisiones periódicas al sistema de gestión.	3			
Representante de la dirección				
La alta dirección ha designado a un representante de la dirección con las habilidades y competencias adecuadas para asegurar que el SGEN se establece, se implementa, mantiene y mejora continuamente de acuerdo a los requisitos de la NC ISO 50001.	3			
El representante de la dirección informa sobre el desempeño energético y el desempeño del SGEN a la alta dirección.	3			
El representante asegura que la planificación de las actividades de gestión de la energía es diseñada para apoyar la política energética de la organización.	3			
Define y comunica responsabilidades y autoridades para facilitar la gestión eficiente de la energía.	3			
Determina los criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación como el control del SGEN son eficaces.	2			
Promueve la toma de conciencia de la política energética y de los objetivos en todos los niveles de la organización.	2			

4.3. POLITICA ENERGÉTICA				
¿La política energética es apropiada a la naturaleza, escala, uso y consumo de la energía de la organización?	2			
¿Incluye un compromiso para asegurar la disponibilidad de información, de los recursos necesarios para alcanzar los objetivos, metas y para cumplir con los requisitos legales y otros requisitos suscritos por la organización relacionados con sus usos y consumos de energía?	2			
¿Esta política proporciona el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos y metas energéticas?	2			
¿Esta política apoya la adquisición de productos y servicios energéticos eficientes y el diseño para la mejora del desempeño energético?	2			
¿Existe una práctica o procedimiento para comunicar ésta a todas las personas que trabajan para la organización o en nombre de ella?	2			
¿La política energética es revisada periódicamente? ¿Se actualiza cuando es necesario?	3			
4.4. PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA	2.12			
Generalidades				
¿Se establece y documenta un proceso	2			

de planificación energética?				
¿La planificación es coherente con la política energética y conduce a las actividades de mejora continua del desempeño energético?	2			
¿Esta planificación energética incluye una revisión de las actividades de la organización que pueden afectar el desempeño energético?	3			
Requisitos legales y otros requisitos				
¿Se identifica, implementa y se tiene acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con sus usos, consumos de energía y su eficiencia energética?	3			
¿Se determina como se aplican estos requisitos a sus usos, consumos de energía y eficiencia energética?	3			
¿Se tiene en cuenta estos en el establecimiento, implementación y mantenimiento de su SGE?	3			
¿Los requisitos legales y otros requisitos son revisados periódicamente?	3			
Revisión energética				
¿Se realiza, registra y mantiene una revisión (caracterización) energética?	2			

¿Se establece y documenta la metodología y los criterios utilizados para realizar la revisión (caracterización) energética?	2			
¿Se registra y analiza el uso y consumo de energía basado en la medición y otros datos?	3			
¿Se identifican las fuentes actuales de energía?	3			
¿Se evalúa el uso y consumo de energía pasado y presente?	3			
¿Se identifican las áreas y consumo significativo de energía?	3			
¿Se identifican las instalaciones, equipos, sistemas, procesos y personal que trabaja para o en nombre de la organización que afectan de manera significativa el uso y consumo de energía?	3			
¿Se identifican otras variables pertinentes que afectan los usos significativos de energía?	3			
¿Se determina el desempeño actual con respecto a la energía de las instalaciones, equipos, sistemas y procesos relacionados con los usos significativos de energía identificados?	3			
¿Se estima el uso y consumo futuro de energía?	3			
¿Se identifican, priorizan y registran oportunidades para la mejora del desempeño energético?	2			

¿Se actualizan a intervalos definidos la información y los análisis de la revisión energética y en respuesta a cambios importantes en las instalaciones, equipos, sistemas o procesos?	2			
Línea de base energética				
¿Se establece una o varias línea(s) de base energética con la información de la revisión energética inicial considerando un período para la recolección de datos adecuado al uso y el consumo de energía de la organización?	1			
¿Se miden y registran los cambios en el desempeño energético en relación a la(s) línea(s) base energética?	1			
¿Se realizan ajustes a la(s) línea(s) base energética, cuando los IDEn ya no reflejan el uso y consumo de energía de la organización, cuando hay cambios importantes en el proceso, en los patrones de operación, o en los sistemas de energía, o de acuerdo a un método predeterminado?	2			
¿Se mantienen y registran la(s) línea(s) base energética?	1			
Indicadores de desempeño energético (IDEn)				
¿Se identifican los IDEn apropiados para el seguimiento y la medición del	1			

desempeño energético?				
¿Se establece, registra y revisa con regularidad la metodología para determinar y actualizar los IDEn?	1			
¿Los IDEn se revisan y comparan con la línea base energética de forma apropiada?	1			
Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción.				
¿Se han establecido, implementado y mantenido objetivos y metas de energía documentados en los niveles, funciones pertinentes, procesos o instalaciones de la organización?	1			
¿Se establecen plazos para el logro de los objetivos y metas?	1			
¿Los objetivos y metas son coherentes con la política energética?	1			
¿Las metas son coherentes con los objetivos?	1			
¿Se tienen en cuenta los requisitos legales y otros requisitos, los usos significativos de energía y las oportunidades de mejora del desempeño energético para el establecimiento y revisión de los objetivos y metas?	2			
¿Se considera el estado financiero, operativo, condiciones comerciales, las opciones tecnológicas y las opiniones de las partes interesadas para el	2			

establecimiento de objetivos y metas energéticas?				
¿Se establecen, implementan y mantienen planes de acción para el logro de los objetivos y metas? ¿Estos planes de acción incluyen: <input type="checkbox"/> La designación de la responsabilidad <input type="checkbox"/> Los medios y plazos previstos para lograr las metas individuales <input type="checkbox"/> Una declaración del método por el cual debe verificarse la mejora del desempeño energético <input type="checkbox"/> Una declaración del método para verificar los resultados?	2			
¿Los planes de acción son documentados y actualizados periódicamente?	3			
4.5. IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN	2.36			
General				
¿Se utilizan los planes de acción y los otros elementos resultantes del proceso de planificación para la implementación y las operaciones?	3			
Competencia, formación y toma de conciencia				
¿Se han identificado que personas (las cuales realicen tareas para la organización o en su nombre) están relacionadas con los usos significativos de la energía?	3			

<p>¿Es este personal competente, tomando como base su educación, formación o experiencias adecuadas? ¿Se mantienen los registros asociados?</p>	1			
<p>¿Se han identificado las necesidades de formación relacionadas con el control de los usos significativos de energía y con la operación del SGE?</p>	2			
<p>¿Se ha impartido la formación o se ha emprendido las acciones necesarias para satisfacer las necesidades identificadas? ¿Se mantienen los registros asociados?</p>	2			
<p>¿La organización se ha asegurado de que las personas que trabajan para o en su nombre son conscientes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> La importancia de la conformidad con la política energética, los procedimientos y los requisitos del SGE. <input type="checkbox"/> Sus funciones, responsabilidades y autoridades para cumplir con los requisitos del SGE <input type="checkbox"/> Los beneficios de la mejora del desempeño energético <input type="checkbox"/> El impacto real o potencial, con respecto al uso y consumo de la energía de sus actividades <input type="checkbox"/> Cómo sus actividades y comportamiento contribuyen a alcanzar los objetivos y metas 	2			

energéticas. <input type="checkbox"/> Las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos especificados?				
Comunicación				
¿La organización establece un mecanismo de comunicación interna con relación a su desempeño energético y el SGEEn?	3			
¿Se establece e implementa un proceso por el cual toda persona que trabaje para, o en nombre de la organización puede hacer comentarios o sugerencias para la mejora del SGEEn?	3			
¿La organización ha documentado su decisión de comunicar o no externamente la información acerca de la política, desempeño energético y del SGEEn?	1			
Si la decisión ha sido comunicarla, ¿Se han definido o implementado métodos para su realización?	1			
Documentación				
¿Se establece, implementa y mantiene la información en papel, en formato electrónico o en cualquier otro medio, para describir los elementos fundamentales del SGEEn y su interacción?	3			
La documentación del	3			

<p>SGEn incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> El alcance y los límites del SGEN <input type="checkbox"/> La política energética <input type="checkbox"/> Los objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción <input type="checkbox"/> Los documentos, incluyendo los registros requeridos por la norma internacional <input type="checkbox"/> Otros documentos determinados por la organización como necesarios? 				
<p>Control de documentos</p>				
<p>¿Existen procedimientos para controlar los documentos del SGEN?</p>	3			
<p>Los documentos son/están:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Aprobados con relación a su adecuación antes de su emisión <input type="checkbox"/> Revisados y actualizados cuando es necesario <input type="checkbox"/> Identificados los cambios y el estado de revisión actual de los documentos <input type="checkbox"/> Disponibles en las versiones pertinentes en los puntos de uso. <input type="checkbox"/> Legibles y fácilmente identificables <input type="checkbox"/> Identificados cuando son de origen externo y cuando son necesarios para la planificación y operación del SGEN y se controla su 	3			

distribución				
¿Se encuentran identificados los documentos obsoletos?	3			
Control operacional				
¿La organización ha identificado y planificado aquellas operaciones y actividades de mantenimiento que están relacionadas con sus usos significativos de la energía y que son conscientes con su política energética, objetivos, metas y planes de acción?	2			
¿La organización ha establecido y fijado criterios para la eficaz operación y mantenimiento de los usos significativos de la energía, donde su ausencia podría llevar a desviaciones significativas de la eficiencia energética?	2			
¿La operación y mantenimiento de instalaciones, procesos, sistemas y equipos se realiza de acuerdo a los criterios operacionales?	2			
¿Se ha comunicado adecuadamente los controles operacionales al personal que trabaja para, o en nombre de la organización?	3			
Diseño				
¿La organización ha considerado las oportunidades de mejora del desempeño energético y del control operacional en	3			

el diseño de instalaciones nuevas, modificadas o renovadas, de equipos, sistemas y procesos?				
¿Se incorporan los resultados de la evaluación del desempeño energético en el diseño, especificaciones y actividades de adquisición de proyecto(s) relevante(s)?	2			
¿Se mantiene el registro de actividades de diseño o modificaciones de equipos, sistemas y procesos?	2			
Compra de servicios de energía, productos, equipos y energía.				
¿Al adquirir servicios de energía, productos y equipos que tengan, o puedan tener, un impacto en usos significativos de la energía se informa a los proveedores que las compras serán evaluadas sobre la base del desempeño energético?	3			
¿Se establecen e implementan criterios para evaluar el uso, consumo y eficiencia de la energía durante la vida útil, al comprar productos, equipos y servicios que usen energía, que se espera que tengan un impacto significativo en el desempeño energético de la organización?	2			
¿Se ha definido y documentado las	2			

especificaciones de compra de energía?				
4.6. VERIFICACIÓN	2.83			
Seguimiento, medición y análisis	3			
¿Se monitorea, miden, analizan y registran los resultados de la revisión de energía?	3			
¿Se monitorea, miden, analizan y registran los usos significativos de energía y otros elementos resultantes de la revisión energética?	3			
¿Se monitorea, miden, analizan y registran las variables relevantes relacionadas al uso significativo de la energía?	3			
¿Se monitorea, miden, analizan y registran los IDEn?	3			
¿Se monitorea, mide, analiza y registra la eficacia de los planes de acción para alcanzar los objetivos y metas?	3			
¿Se monitorea, miden, analizan y registran la evaluación del consumo energético real versus el esperado?	3			
¿La organización ha definido e implementado el plan de medición energético apropiado a su tamaño y complejidad?	2			
¿Se define y revisa periódicamente las necesidades de medición?	2			
¿Los equipos de seguimiento y medición proporcionan la información exacta y repetible? ¿Existen	3			

registros de las calibraciones y de otras formas de establecer la exactitud y repetibilidad?				
¿Se ha investigado sobre las desviaciones significativas en el desempeño energético? ¿Se ha dado respuesta a estas desviaciones?	3			
Evaluación de requisitos legales y otros requisitos				
¿Se evalúa periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos relacionados con su uso y consumo de energía?	3			
Auditoría Interna del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn).				
¿Se realizan auditorías internas a intervalos planificados para asegurar que el SGEn: <input type="checkbox"/> Cumple con los planes de gestión de energía, incluidos los requisitos de la Norma ISO 50001. <input type="checkbox"/> Cumple con los objetivos y metas energéticas establecidas <input type="checkbox"/> Sea efectivamente implementado, mantenido y mejore el desempeño energético?	3			
¿Se establece un calendario y un plan de auditorías teniendo en cuenta el estado y la importancia de los procesos y áreas a auditar, así como los resultados de las	3			

auditorías previas?				
¿La selección de auditores y la realización de las auditorías aseguran la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría?	3			
¿Se mantienen registros de los resultados de la auditoría y se le informa de estos a la alta dirección?	3			
No Conformidad, Corrección, Acción Correctiva y Acción Preventiva.				
¿Se identifican y revisan las no conformidades reales y potenciales?	3			
¿Se determinan las causas de las no conformidades reales y potenciales?	3			
¿Se establecen medidas para asegurar que las no conformidades no vuelvan a ocurrir o se repitan?	3			
¿Se determinan e implementan las acciones apropiadas?	3			
¿Se mantienen registros de acciones correctivas y preventivas?	3			
¿Las acciones correctivas y preventivas son apropiadas a la magnitud de los problemas reales o potenciales y a las consecuencias del desempeño energético?	3			
¿Se aseguran que cualquier cambio	3			

necesario sea incorporado al SGEEn?				
Control de Registros				
¿Los registros son suficientes para demostrar la conformidad con los requisitos de su SGEEn de la norma internacional y los resultados del desempeño energético alcanzado?	2			
¿La organización ha definido e implementado controles para la identificación, recuperación y retención de los registros?	2			
¿Los registros son legibles, identificables y trazables a las actividades relevantes?	3			
Revisión de la dirección				
¿La alta dirección revisa a intervalos definidos el SGEEn para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continua?	3			
¿Se mantienen registros de las revisiones por la dirección?	3			
¿En las revisiones por la dirección se han considerado como entradas: <input type="checkbox"/> Las acciones de seguimiento de revisiones por la dirección previas; <input type="checkbox"/> La revisión de la política energética; <input type="checkbox"/> La revisión del desempeño energético y de los IDEn relacionados;	3			

<input type="checkbox"/> Los resultados de la evaluación de cumplimiento de los requisitos legales y cambios en los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscribe; <input type="checkbox"/> El grado de cumplimiento de los objetivos y metas energéticas; <input type="checkbox"/> Los resultados de auditorías del SGE; <input type="checkbox"/> El estado de las acciones correctivas y preventivas <input type="checkbox"/> El desempeño energético proyectado para el próximo período <input type="checkbox"/> Las recomendaciones para la mejora?				
Resultados de la revisión				
¿Los resultados de las revisiones incluyen decisiones y acciones tomadas relacionadas con: <input type="checkbox"/> Los cambios en el desempeño energético de la organización <input type="checkbox"/> Los cambios en la política energética <input type="checkbox"/> Los cambios en los IDEn <input type="checkbox"/> Los cambios en los objetivos, metas u otros elementos del SGE consistentes con el compromiso de la organización, con la mejora continua y la asignación de recursos.	2			
CALIFICACIÓN PROMEDIO TOTAL DE LA EMPRESA	$CPT = \frac{\sum_{4.1}^{4.6} Ev}{6}$		% de avance	$\% \text{ avances} = \frac{\sum N^{\circ} \text{Req. con 3}}{N^{\circ} \text{Req. total}} * 100$

Anexo 9: Barreras para la mejora de la eficiencia energética. Fuente(elaboración propia)

Nº	Barreras	Muy importante	Importante	Poco importante
1	Poca información sobre oportunidades para la mejora de la eficiencia energética	1	3	1
2	Insuficiente marco legal y regulatorio en el país		4	1
3	Falta de compromiso de la alta dirección	2	2	1
4	Falta de comprensión y apoyo en los niveles intermedios de dirección	1	3	1
5	Tecnología obsoleta	2	2	1
	Falta de financiamiento	3	2	
6	Carencia de medición de consumos por áreas y equipos	1	4	
7	Mal estado técnico del equipamiento		5	
8	Eficiencia energética no integrada a los nuevos proyectos y compras	3	2	
9	Alto costo de implementación de los proyectos de eficiencia energética	4	1	
10	Baja capacidad técnica	1	4	
11	Falta de incentivos y motivación del personal		4	1
12	Bajo impacto de los costos energéticos	2	3	
13	Falta de concientización sobre el ahorro y uso racional de la energía	2	3	
14	Procedimientos burocráticos que demoran y dificultan las decisiones	1	4	
15	Poca autonomía de la empresa	2	3	
16	Existencia de doble moneda en el país	1	1	3
17	Falta de capacitación especializada		5	
18	Falta de influencia y autoridad del energético		2	3
19	Conflictos internos entre áreas de la empresa		1	4
20	La eficiencia energética no es un problema de todos		3	2
21	Otras prioridades para las inversiones	1	4	
22	Desconocimiento de los decisores sobre potencialidades de la eficiencia energética		4	1
23	Objetivos energéticos no integrados a procedimientos de operación y mantenimiento		4	1
24	Incertidumbre sobre el futuro de la empresa		3	2

Anexo 10: Factores que contribuyen a la mejora de la eficiencia energética. Fuente (elaboración propia)

Nº	Factor	Muy importante	Importante	Poco importante
1	Compromiso de la alta dirección	4	1	
2	Existencia de un sistema de gestión energética	5		
3	Política del organismo	2	3	
4	Existencia de una estrategia a largo plazo	1	4	
5	Alto impacto de los costos energéticos	2	3	
6	Sistema de incentivos al personal en función del desempeño energético		5	
7	Clima de dirección participativa existente en la empresa		5	
8	Eficiencia energética integrada a los nuevos proyectos y compras		5	
9	Resultados positivos alcanzados con proyectos de eficiencia energética		4	1
10	Marco legal y regulatorio vigente en el país	1	4	
11	Concientización del personal de la empresa sobre el ahorro y uso racional de la energía	2	3	
12	Liderazgo, competencia e influencia del energético	1	4	
13	Objetivos energéticos integrados a procedimientos de operación y mantenimiento	1	4	
14	Proyección ambiental de la empresa	1	4	
15	Experiencias positivas con otros sistemas de gestión	1	3	1
16	Acciones de la supervisión energética	3	2	
17	Experiencias en la planificación y control de la energía basadas en índices de consumo	3	2	
18	Exigencias del mercado		5	
19	Costo creciente de la electricidad	3	2	
20	Necesidad de cumplir los planes de energía asignados	3	2	
21	Capacitación recibida en eficiencia energética	1	4	

Anexo 11: Procesamiento de la encuesta a los técnicos para el proceso de implantación de sistemas de gestión energética según la norma NC ISO 50001: 2011 Fuente (elaboración propia)

Nº	Preguntas	Si	%	No	%	No conozco	%
1	¿Se tiene información sobre la norma NC ISO 50001?	1	20	3	60	1	20

2	¿Se han realizado acciones para la implementación de la norma NC ISO 50001?	1	20	3	60	1	20
3	¿Se cuenta con un sistema de gestión energética (SGEn) documentado?	5	100	0	0	0	0
4	¿Existen experiencias en la aplicación de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía?	5	100	0	0	0	0
5	¿Se han obtenido resultados favorables en las supervisiones energéticas realizadas por la UNE?	1	20	3	60	1	20
6	¿Se han obtenido resultados favorables en las supervisiones energéticas realizadas por CUPET?	3	60	2	40	0	0
7	¿Se tiene implementado y certificado el sistema de gestión de calidad por la norma NC ISO 9001?	3	60	2	40	0	0
8	¿Se tiene implementado y certificado el sistema de gestión ambiental por la norma NC ISO 14001?	2	40	3	60	0	0
9	¿Existe un sistema integrado de gestión o se trabaja con vistas a implementarlo?	5	100	0	0	0	0
10	¿Existe una política energética?	5	100	0	0	0	0
11	¿Está la política energética documentada?	5	100	0	0	0	0
12	La política energética es de conocimiento del personal a todos los niveles de la organización?	5	100		0	0	0
13	¿Se cuenta con un representante de la dirección (energético) para la gestión energética con funciones, responsabilidades y autoridad definidas?	4	80	1	20	0	0
14	¿Este representante de la dirección tiene dedicación total para la gestión energética?	4	80	1	20	0	0
15	¿El representante de la dirección posee formación de nivel superior en ramas técnicas?	5	100	0	0	0	0
16	¿El representante de la dirección ha recibido capacitación especializada sobre gestión energética?	5	100	0	0	0	0

17	¿El representante de la dirección dispone de los medios de cómputo y otros recursos requeridos para la gestión energética?	1	20	4	80	0	0
18	¿Se cuenta con un equipo de gestión de la energía? (comité de energía, comisión de ahorro de energía, consejo energético, etc.)	5	100	0	0	0	0
19	¿Los miembros del equipo han recibido capacitación especializada sobre gestión energética?	4	80	1	20	0	0
20	¿El equipo de gestión de la energía funciona sistemáticamente?	2	40	3	60	0	0
21	¿Se cuenta con registros históricos de los consumos energéticos?	5	100	0	0	0	0
22	¿Se conoce y maneja la estructura de consumo de portadores energéticos?	5	100	0	0	0	0
23	¿Están identificados las instalaciones, sistemas y equipos que representan los mayores consumos de energía?	4	80	1	20	0	0
24	¿Se cuenta con equipos de medición de los consumos de energía en las instalaciones, sistemas y equipos que representan los mayores consumos de energía?	5	100	0	0	0	0
25	¿Se cuenta con un sistema de indicadores para monitorear y controlar el desempeño energético?	4	80	1	20	0	0
26	¿El sistema de monitoreo y control energético incluye indicadores hasta el nivel de los sistemas y equipos mayores consumidores?	4	80	1	20	0	0
27	¿La instrumentación existente en los sistemas y equipos mayores consumidores permite controlar los factores operacionales que determinan su desempeño energético?	2	40	3	60	0	0
28	¿Está identificado el personal clave que decide en la eficiencia de los mayores consumos de energía?	5	100	0	0	0	0
29	¿Ha recibido el personal clave capacitación especializada	5	100	0	0	0	0

	sobre eficiencia energética?						
30	¿Existe algún sistema de estimulación para el personal clave en función del desempeño energético?	3	60	2	40	0	0
31	¿Se ha realizado la caracterización energética y analizada la evolución y tendencias en el consumo y la eficiencia energética en los últimos años?	5	100	0	0	0	0
32	¿Han mejorado los índices de consumo y eficiencia energética en los últimos años?	5	100	0	0	0	0
33	¿Se han realizado diagnósticos o auditorías energéticas en los últimos años?	5	100	0	0	0	0
34	¿Se realizan análisis comparativos (benchmarking) de los índices de consumo y eficiencia energética con otras organizaciones similares?	4	80	1	20	0	0
35	¿Se han definido objetivos para la mejora del desempeño energético?	4	80	1	20	0	0
36	¿Existen metas para la mejora del desempeño energético referidas a un período base?	4	80	1	20	0	0
37	¿Los objetivos y metas son conocidos por el personal clave que incide en su cumplimiento?	4	80	1	20	0	0
38	¿Existe un plan de acción con medidas y proyectos para la mejora del desempeño energético?	5	100	0	0	0	0
39	¿Los proyectos de mejora del desempeño energético cuentan con evaluaciones económicas y estudios de factibilidad debidamente fundamentados?	5	100	0	0	0	0
40	¿La alta dirección controla periódicamente el cumplimiento de los objetivos, metas y planes de acción?	5	100	0	0	0	0
41	¿El mantenimiento tiene incorporados criterios y acciones en función de la eficiencia energética?	5	100	0	0	0	0
42	¿Se consideran las oportunidades de mejora del desempeño energético y del control operacional en los nuevos diseños y proyectos?	4	80	1	20	0	0

43	¿Están establecidos los criterios y procedimientos para considerar la eficiencia energética al adquirir productos, equipos y servicios?	3	60	2	40	0	0
44	¿Se ha ejecutado o se planea ejecutar algún proyecto para el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía?	0	0	5	100	0	0
45	¿Existe algún mecanismo que posibilite y estimule que las personas que trabajan para la organización realicen propuestas y sugerencias para la mejora de la eficiencia energética?	0	0	5	100	0	0
46	¿La alta dirección realiza acciones, a intervalos planificados, para asegurar la conveniencia, adecuación, eficacia y mejora continua del SGEEn?	0	0	5	100	0	0
	Totales	171		56			227
	%	37.67		12.33		0.00	50
		% Si		% No		% No se	
		65.64		37.89		0.00	

Anexo 12: VPN DIFERENCIAL (Análisis de alternativa para la selección de un motor en una nueva instalación) Fuente (elaboración propia)

Motor estándar	
Potencia nominal, hp	30
Voltaje, V	220
velocidad, rpm	1890
Eficiencia nominal, %	85,2
factor de carga, %	75
Eficiencia al factor de carga especificado	86,1
Costo(pesos)	1200
Datos nominales del motor alta eficiencia	
Potencia nominal, hp	30
Voltaje, V	220
velocidad, rpm	1890
Eficiencia nominal, %	90,78
factor de carga, %	75
Eficiencia al factor de carga especificado	90,6
Costo(pesos)	3500
Datos para el análisis económico	
Precio de la energía, \$/kWh	0,31701
Precio de la demanda contratada, \$/kW	6
Inflación de la energía, % anual	14
Impuestos sobre la ganancia, %	35
Interés bancario, %	15
Meses de operación al año	12
Tiempo de operación anual, h	3000
Margen de riesgo, %	0
Vida útil de la inversión, año	6

Cálculo de los ahorros											
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costo del kWh, pesos		0,3170	0,3614	0,4120	0,4697	0,5354	0,6104	0,6958	0,7932	0,9043	1,0309
Costo kW Dem. Max., pesos		6,000	6,840	7,798	8,889	10,134	11,552	13,170	15,014	17,116	19,512
Potencia nominal, hp		30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Factor de carga		0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Ef. Mot. Std. a F.C.		86,10	86,10	86,10	86,10	86,10	86,10	86,10	86,10	86,10	86,10
Ef. Mot. Eficiente. a F.C.		90,60	90,60	90,60	90,60	90,60	90,60	90,60	90,60	90,60	90,60
Tiempo de operación anual, h		3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Meses de operación		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Ahorro en energía, pesos		920,87	1049,79	1196,76	1364,30	1555,31	1773,05	2021,28	2304,26	2626,85	2994,61
Ahorro en Dem. Max., pesos		69,72	79,48	90,60	103,29	117,75	134,23	153,03	174,45	198,87	226,71
Ahorro total, pesos		990,58	1129,26	1287,36	1467,59	1673,06	1907,28	2174,30	2478,70	2825,72	3221,32
Datos iniciales											
Ingresos (I), USD		990,58	1129,26	1287,36	1467,59	1673,06	1907,28	2174,30	2478,70	2825,72	3221,32
Gastos (G), USD		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo inversión (Ko), pesos	2300										
Tasa de descuento (d) , %		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Tasa de inflación (f), %		14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Margen de riesgo, %		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tasa de impuestos (t), %		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Vida útil estimada, años		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Resultados											
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Depreciación (Dep), pesos		383,333 333									
Flujo de caja (Fc), pesos	2300	778,05	868,19	970,95	1088,10	1221,65	1373,90	1547,46	1745,32	1970,89	2228,03
Tasa de descuento real (D)		0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Tasa de descuento real con		0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

margen (D)											
Factor de descuento		0,87	0,76	0,66	0,57	0,50	0,43	0,38	0,33	0,28	0,25
Flujo de caja descontado (Fd), pesos		676,56	656,48	638,42	622,13	607,38	593,98	581,75	570,55	560,25	550,73
Flujo descontado acumulado (Fda), pesos	- 230 0	-1623,44	-966,96	-328,55	293,58	900,96	1494,93	2076,68	2647,23	3207,48	3758,21