

*Creación de las bases para la implementación de un
Sistema de Gestión Energética basado en la Norma
ISO 50 001 para el proceso de producción de áridos en la
UEB Santiago Ramírez.*



UNIVERSIDAD
DE CIENFUEGOS
CARLOS RAFAEL RODRÍGUEZ

EMC Empresa de Materiales de
Construcción Cienfuegos.
DIAMANTE
Materiales de máxima calidad

Trabajo de Diploma Ingeniería Industrial.

Autor: Isniel Portela Hernández.

Tutores: Msc. Jesús A. Peña Acción.

Msc. Ana Margarita Díaz Rodríguez.

2019

Aval de la Empresa a la Investigación

Por medio de la presente hacemos constar que el trabajo de diploma titulado: Creación de las bases para la implementación de un Sistema de Gestión Energética basado en la Norma ISO 50 001 para el proceso de producción de áridos en la UEB Santiago Ramírez, realizado por el estudiante Isniel Portela Hernández de la carrera Ingeniería Industrial y tutorado por el MSc. Jesús A. Peña Acción y la MSc. Ana Margarita Díaz Rodríguez, pretende crear las bases para implementar un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50 001 en estrecha coordinación con la Dirección de la UEB Santiago Ramírez.

Al estudiante se le suministró toda la información necesaria y se le prestó toda la colaboración posible para la creación de estas bases. La dirección de la UEB convencida de que el trabajo propuesto permitirá la implementación exitosa de sistemas que solucionarán en gran medida los altos consumos energéticos en los que incurren distintas áreas y puestos de trabajo de dicho centro, aprueba la investigación presentada.

Y para que así conste firma la presente:

Director de la UEB



Pensamiento

*Siempre hay que saber cuándo una etapa llega a su fin.
Cerrando ciclos, cerrando puertas, terminando capítulos,
no importa el nombre que le demos, lo que importa es dejar
en el pasado los momentos de la vida que ya se han
acabado.*

Paulo Coelho.



Dedicatoria



Cuando una obra de teatro arranca las lágrimas de sus espectadores hay almas de teloneros que no necesitan más que saber que el trabajo fue bien hecho.

Dedico esta obra a todos los que tenemos alma de teloneros y en especial a mi Abuela Teodora mi Pirindo de muchos, a mi mamá Josefa, ...a esa familia mía de mi hermana Mirarys con Gaby, Daniela y Nogito, ...a Teo ...a mi tía Begla, a mi hermano Luis Ángel, a Yanco y es que sé que están aquí, aunque en la distancia no les pueda ver.

A Lilley y a su eterna confianza en que somos menos que uno, más que familia.

...a mis tíos y primos de siempre y por siempre, ...a mi amiga Aneidy Puerto Propesa por decidir por mí cuando todo en la Universidad se volvía nada y por defenderme y cuidar de esta amistad por encima de toda tormenta y que hoy nos regala una bella luz, ...a Berta y a sus enseñanzas que fueron más simplemente mucho más, ...a mis amigos del barrio, a mi piquete que, es más, mucho más que de un lugar de esta tierra, ...a esa fuerza dentro de mí que me obliga a ser cóncavo en busca de lo convexo sin entender el por qué.



Agradecimientos

Agradecimientos

Gracias a Dios por la oportunidad de ser y de estar...

A mi familia toda esa que va más allá de los límites de la ciencia.

*A Víctor, Aymée, Leandro, Arnaldo, Roxana, Yuni,
Luis Ángel, Las jimaguas, Harold, Humberto,
Deivy... a mis amigos Gracias.*

*A Aneidy Puerto Oropesa por la oportunidad de ser tu amigo y
de probarme a mí mismo que siempre me puedo superar,*

A Dania por su enorme paciencia y fe depositada.

A mis tutores por la enseñanza y la dedicación.

*A Melissa, Thalia, Emily, Daniela y otras familias que
abrieron sus puertas y fueron parte de esta etapa.*

*A Yanaisy por esa capacidad sobrenatural para creer que si se
puede, que si puedo... Gracias.*

*A mis compañeros de aula, y de este viaje de momentos todos dignos
de recordar.*

A los profesores y personal de la Universidad.

A mis compañeros de trabajo a lo largo de todo este tiempo.

*A todos los que regalaron una sonrisa una palabra de aliento, por su
buena energía gracias, a veces no saben el bien que hacen.*

*A los que creyeron en mí y a los que no, de ellos también emanan
todas las fuerzas que forman los cimientos de los que soy.*

*Gracias pues de ustedes aprendí que el desierto existe para poder sonreír
a ver las palmeras...*



Resumen



Resumen.

El presente trabajo se realiza teniendo en cuenta la necesidad de implantación de la norma *International Organization for Standardization (ISO) 50 001* en la UEB Santiago Ramírez de Arriete, se realiza una caracterización energética en la empresa, basada en esta norma internacional. Para la elaboración de la misma primeramente se realiza la consulta bibliográfica, se sintetiza la situación energética mundial y las graves consecuencias que padecerá la sociedad si no se toman medidas urgentes para el uso y consumo de la energía y el impacto ambiental asociado a este gran problema. Se explica en que consiste la norma ISO 50 001 y posteriormente se analizan las principales técnicas y herramientas empleadas actualmente en el análisis energético. Después se determina el mayor de los portadores energéticos de la empresa de estudio. Para culminar se determinan las áreas más consumidoras de energía y se realiza un análisis más profundo para incrementar la eficiencia energética del proceso.

Palabras claves: Gestión, energía, diagnóstico, eficiencia.



Summary



Summary

The present work comes true taking into account the need of implantation of the standard *International Organization for Standardization* (ISO) 50 001 in the UEB Santiago Ramirez of Arriete, implements an energetic diagnosis at the company based in this international standard himself. For the elaboration of the same firstly the bibliographic consultation comes true, society synthesizes the energetic worldwide situation and grave consequences that he will suffer itself if urgent measures for use and consumption of energy and the environmental impact once this big problem was associated to are not taken. He is explained to in than consists the standard ISO 50 001 and at a later time they analyze the main techniques and tools used at present in the energetic analysis. After it is determined the largest one of the energetic bearers of the company of study. In order to culminate they determine the most consuming areas of energy and a deeper analysis to increment the energetic efficiency of the process comes true.

Key words: Step, energy, diagnosis, efficiency.



Índice

Resumen.....	I
Summary.....	II
Introducción.....	1
Capítulo I.....	4
1.1 Gestión energética.	5
1.2 Normas internacionales sobre gestión de la energía.	8
1.3 Norma ISO 50 001.	10
1.3.1 Surgimiento de la Norma Internacional ISO 50 001.....	11
1.3.2 Caracterización de la Norma Internacional ISO 50 001.	12
1.3.3 Funcionamiento de la Norma Internacional ISO 50 001.....	13
1.3.4 Beneficios de la Norma Internacional ISO 50 001.	17
1.3.5 Importancia de la Norma Internacional ISO 50 001.	18
1.4 Resoluciones Energéticas en Cuba.....	19
1.5 Situación energética en Cuba.....	20
1.6 Eficiencia energética.	22
1.7 Ahorro y eficiencia energética en motores.....	25
1.8 Importancia de los Áridos.	26
1.9 Conclusiones Parciales.	29
Capítulo II.....	28
2.1 Caracterización de la Empresa Materiales de la Construcción de Cienfuegos.....	28
2.1.1 Caracterización de la UEB Combinado de Áridos Arriete.	31
2.2 Comportamiento energético de la UEB.	35
2.2.1 Determinación de las Principales Causas que afectan la eficiencia energética.	39
2.3 Balance energético en las diferentes áreas de la UEB.	44
2.4 Gestión del Diesel en el proceso de producción de áridos.	50
2.5 Conclusiones Parciales.	54
Capítulo III.....	54
3.1 Información preliminar de los avances del proceso de implementación de la NC ISO 50 001.....	54
3.1.1 Requisitos Generales.	57
3.2 Requisitos legales y otros.....	58
3.2.1 Referencias Normativas.	58

3.3 Términos y definiciones.....	58
3.4 Límites y alcances de aplicación.....	61
3.5 Objetivos principales del Sistema de Gestión de Energía.....	61
3.5.1 Requisitos del sistema de gestión de la energía.....	61
3.6 Política Energética.....	62
3.7 Roles, responsabilidades y autoridades en la UEB.....	62
3.7.1 Responsabilidad de la dirección.....	62
3.7.2 Deberes generales del Técnico de Explotación de Equipos.....	63
3.7.3 Composición del Consejo Energético de la UCF.....	64
3.8 Planificación del desempeño energético en la UEB (Planificación Energética).....	64
3.8.1 Revisión Energética.....	64
3.9 Indicadores de Rendimiento Energético.....	65
3.10 Líneas Base de la Gestión Energética en la UEB.....	67
3.10.1 Propuesta de Línea Meta energética e Indicador de Eficiencia Energética.....	68
3.11 Estimación del uso y consumo futuro de energía.....	70
3.11 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción.....	72
3.12 Proceso de recopilación de datos.....	72
3.13 Conclusiones Parciales.....	73
Conclusiones Generales.....	74
Recomendaciones.....	75
Bibliografía Consultada.....	76
Anexos Generales.....	86



Introducción

Introducción.

En la búsqueda de mejoras de calidad de los procesos que son protagonistas de los diversos escenarios donde directivos se enfrentan diariamente a complejos algoritmos de toma de decisiones, el uso de la energía se ha convertido en un problema mundial, el consumo eficiente de la misma permite el ahorro de los combustibles fósiles implicando la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. La industria y otros sectores deben contribuir en una mejora significativa en el aprovechamiento de los recursos; por lo cual se debe promover el uso de energías renovables. El ahorro de energía significa ahorrar costos operativos, convirtiéndose en un eslabón clave para las entidades de todo el mundo.

La Norma ISO 50 001, creada por la Organización Internacional de Normalización (ISO) en el Centro Internacional de Conferencias de Ginebra con el objetivo de mejorar el desempeño energético elevando la eficiencia en los diferentes sectores de la sociedad mundial es publicada partir del 17 de junio del 2011 y Cuba la adopta en el propio año.

Esta adopción se llevó a cabo por la Oficina Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización. Identificando áreas críticas afectadas por el sobreconsumo energético, permitiendo visibilidad para planear inversiones y mejoras considerando el consumo de energía en el proceso de decisión, para el diseño de todos los equipos, compra de materias primas y prestaciones de servicios constituye una nueva norma para gestionar la energía (González, 2016).

Cuba, al igual que la mayoría de los países en desarrollo, carece de recursos energéticos y satisface la mayor parte de sus necesidades con la importación de combustibles fósiles (Berdellans, López, Pérez, & Ricardo, 2005). Actualmente la generación térmica exhibe un total de 20 558,1 GW/h, las termoeléctricas generan 11 446,9 GW/h, las turbinas de gas 280,6 GW/h, mientras que los grupos electrógenos 5 183,2 GW/h. Las generaciones con energías renovables alcanzan unos 164,3 GW/h de estos 83,0 con Hidroeléctricas. La población cubana consume un 43,27% de la generación total y el estatal consume el 41,28% incidiendo en este porcentaje el sector industrial con unos 4 854,5 GW/h lo cual representa un 23,61% del consumo nacional, con pérdidas que ascienden a 3 177,1 GW/h. (ONE, 2018).

Los Sistemas de Gestión proporcionan mejora continua en las áreas de calidad, medio ambiente y seguridad por lo cual la norma ISO 50 001 podría ser fácilmente integrada para todo tipo de organizaciones con el propósito de monitorear y mejorar su eficiencia energética. Las entidades que se encuentran consolidando el sistema de dirección y gestión empresarial trabajan por la mejora continua de sus procesos y en correspondencia con ello es necesario implementar la NC ISO 50 001:2011 para lograr la eficiencia energética como parte de la mejora continua de la gestión empresarial.

Las instituciones tienen la posibilidad de implantar un número variable de estos sistemas de gestión para mejorar la organización y beneficios sin imponer una carga, la mayoría de la energía consumida en la UEB Santiago Ramírez se produce en forma de electricidad, diésel. En dicha empresa se han venido realizando trabajos encaminados a perfeccionar su sistema de gestión energético. Sin embargo, tener un Sistema de Gestión resulta una tarea actual e importante teniendo en cuenta que se necesita profundizar en las normativas de gestión de recursos y portadores energéticos no existentes hasta el momento que permitan el monitoreo y el control sobre los procesos y los productos.

Situación Problemática.

- ✓ El índice de consumo eléctrico del proceso productivo es de 2.71 KWh por cada metro de piedra triturada.
- ✓ El factor de potencia en el sistema eléctrico del centro es de $0.6 \cos\phi_N$.
- ✓ En la etapa analizada (2017-2018), las penalizaciones de la Empresa Eléctrica en esta UEB ascienden a \$ 137750.09, un 44.83 % del coste de electricidad.

Problema de Investigación

¿Cómo controlar el uso racional y eficiente de los portadores energéticos en la UEB Santiago Ramírez?

Objetivo General

Crear las bases para implementar un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 en la UEB Santiago Ramírez.

Objetivos Específicos

1. Realizar una búsqueda bibliográfica para a través del Estado del Arte, establecer los fundamentos científicos que sustentan la investigación.
2. Caracterizar energéticamente la UEB Santiago Ramírez.

3. Determinar el índice de desempeño energético y las líneas energéticas base y meta.
4. Identificar las oportunidades de ahorro.

Preguntas de la investigación:

1. ¿Qué métodos y herramientas se pueden utilizar para un diagnóstico que revele todas las deficiencias y oportunidades de mejora en el uso de los portadores energéticos?
2. ¿Cuáles son los factores a tener en cuenta para realizar un Sistema de Gestión Energética dinámico y objetivo?

Justificación de la investigación:

Necesidad de controlar, monitorear y evaluar el consumo de los portadores energéticos en la unidad y establecer los índices patrones de consumo energéticos en dependencia de la actividad asistencial para evaluar la eficiencia energética con que se prestan los servicios.

Estructura Capítular.

La tesis se estructura como se detalla a continuación:

Capítulo 1: En este capítulo se aborda la situación actual de la Norma ISO 50 001 y las tendencias y antecedentes de su implementación en Cuba y en otras Unidades Empresariales dedicadas a la producción de áridos. Se establecen los fundamentos científicos que sustentan la investigación a través de una búsqueda bibliográfica.

Capítulo 2: En este capítulo se realiza la caracterización energética a la UEB, mediante un análisis de sus portadores energéticos obteniendo como resultado que el mayor consumidor, y se define el estado actual de la gestión energética de la Empresa y su correspondencia con los requisitos de la etapa de planificación de la Norma ISO 50 001.

Capítulo 3: Se realiza el análisis de los resultados obtenidos definiendo las oportunidades de ahorro y las propuestas de mejora.



Capítulo 1

Capítulo 1

Capítulo I

En el presente capítulo se muestran una serie de resultados de la recopilación de información relacionada con el tema de Gestión Energética, teniendo en cuenta definiciones, teorías y clasificaciones según el criterio de diferentes autores, derivados a partir de la bibliografía consultada que aseguran el desarrollo óptimo de la investigación. En la figura 1 se muestra el hilo conductor para el presente capítulo, el cual muestra de forma ordenada los aspectos a desarrollar en el mismo.

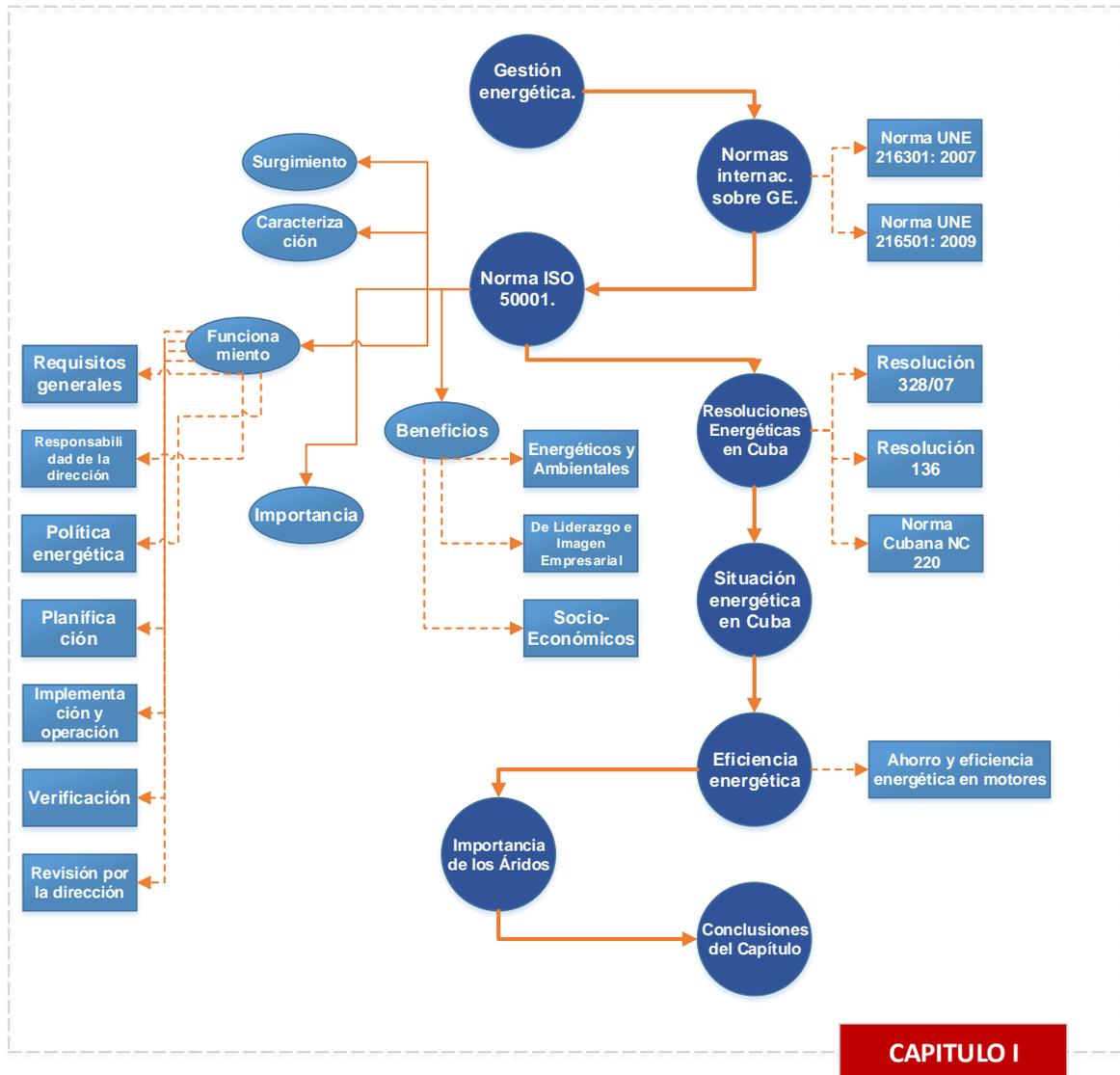


Figura 1 Hilo conductor de la investigación. Fuente: Elaboración Propia.

1.1 Gestión energética.

En los últimos años, en casi todos los países del mundo, el tema de la crisis energética es uno de los más controvertidos, ya que debido al crecimiento poblacional mundial las demandas de consumo energético han aumentado con gran velocidad y los recursos naturales cada vez más se vuelven escasos, surgen los riesgos de desabastecimiento eléctrico. Por otra parte, tratando de darle una solución al problema se vienen implementando políticas de uso racional de la energía eléctrica. En este debate participan tanto ecologistas y las organizaciones no gubernamentales como grandes multinacionales, gobiernos de países productores de petróleo y organismos de investigación y regulación energética. El uso racional de la energía eléctrica es el uso consciente para utilizar lo estrictamente necesario, esto lleva a maximizar el aprovechamiento de los recursos naturales (Varela, 2016).

Se considera que la gestión energética es una metodología o sistema organizado de previsión y control del consumo de energía, con el fin de obtener el mayor rendimiento energético posible sin disminuir el nivel de producción o prestaciones de servicios. Es un proyecto permanente, continuo y cíclico, que comienza por la dirección y es tarea de todos, debe ser medible, donde el resultado óptimo se logra mediante la formación y el éxito reside en el aporte de todo el personal. (Yurubí, 2018).

De acuerdo con la Administración de Información de Energía (*EIA* por sus siglas en inglés), el consumo global de energía a partir del 2015 se ha incrementado en más de un 34% con niveles significativos en países de economías emergentes como China e India mientras que otros países del mundo tienden al incremento del consumo de combustibles fósiles. Esto los ha llevado a cambiar el rumbo para desarrollar y utilizar fuentes alternativas de energía que sean más limpias y seguras, así como la producción más eficiente de las fuentes existentes.

La gestión energética o administración de energía, es un subsistema de la gestión empresarial que abarca las actividades de administración y aseguramiento de la función gerencial, que le confieren a la entidad la aptitud para satisfacer eficientemente sus necesidades energéticas, a partir de entender la eficiencia energética como el logro de los requisitos establecidos por el cliente con el menor gasto energético posible y la mínima contaminación ambiental por este concepto.

En el actuar cotidiano se hacen referencia a varias insuficiencias en la gestión energética empresarial como los principales problemas que afectan la eficiencia energética y el ahorro en Cuba. Entre estas se destacan el insuficiente análisis de los índices de eficiencia

energética, el desconocimiento de la incidencia de cada portado energético en el consumo total, la falta de identificación de índices físicos y su ordenamiento por prioridad, la falta de identificación de los trabajadores que más inciden en el ahorro y la eficiencia energética, la insuficiente divulgación de las mejores experiencias, las insuficiencias en los sistemas de información estadística y la falta de apreciación de la eficiencia energética como una fuente de energía importante. (Eras Pires, 2014)

Además, los análisis realizados en varias empresas cubanas por el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA), de la Universidad de Cienfuegos, ponen de manifiesto el insuficiente nivel de gestión energética existente en muchas de ellas, así como las posibilidades de reducir los costos energéticos mediante la creación de las capacidades técnico-organizativas para administrar eficientemente la energía. Esto puede ser logrado si se aplica con eficacia un sistema de gestión energética. Por otra parte, se considera que la gestión energética es una metodología o sistema organizado de previsión y control del consumo de energía, con el fin de obtener el mayor rendimiento energético posible sin disminuir el nivel de producción o prestaciones de servicios. Es un proyecto permanente, continuo y cíclico, que comienza por la dirección y es tarea de todos, debe ser medible, donde el resultado óptimo se logra mediante la formación y el éxito reside en el aporte de todo el personal.

Con la finalidad de lograr una buena gestión energética, los directivos empresariales, deben asegurar una adecuada gestión energética a partir de efectuar la aplicación de principios (figura 2) y establecer objetivos en términos de la elevación del control de los portadores energéticos, obtención del mayor ahorro de la energía, la optimización de las facturaciones, así como la disminución del impacto ambiental. De lo anterior se deducen beneficios de una buena gestión como: ahorrar energía de forma inmediata sin necesidad de realizar inversiones. Como consecuencia de los ahorros energéticos se consiguen ahorros económicos, esto permite la adopción rápida de medidas ante cambios legislativos que supongan ahorro de costos. (Yurubí, 2018).

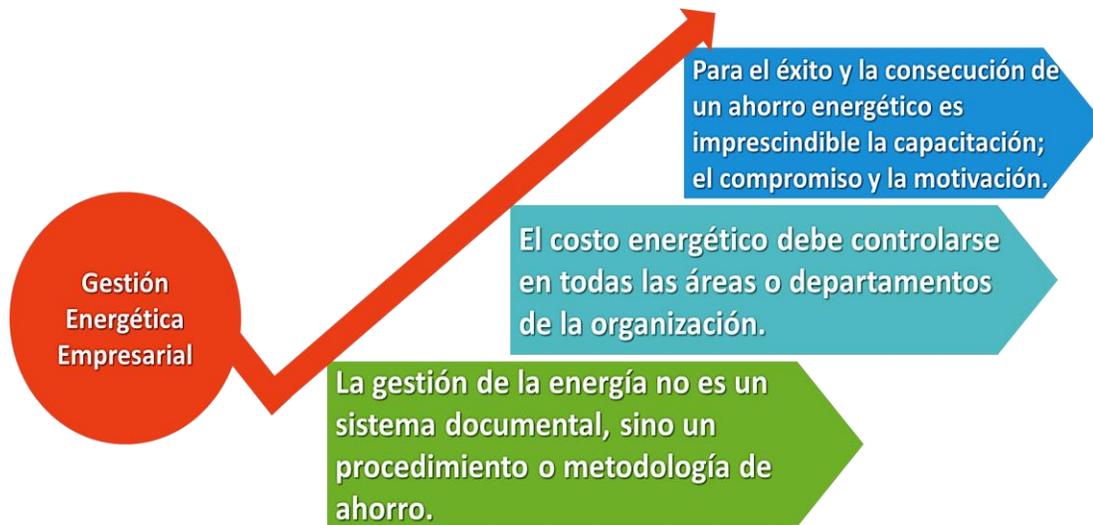


Figura 1 Principios de la Gestión Energética Empresarial. Fuente: Elaboración Propia basada en (Borrito, 2002).

Es importante abordar el tema de la gestión energética en Cuba ya que, en el país, más que en cualquier otro, es ineludible mejorar el control de los recursos energéticos, así como hacer un uso mucho más racional y eficiente de los mismos, lo que representa un mejoramiento continuo de la eficiencia y de la competitividad en las empresas. La economía cubana sufre de las embestidas de la crisis en el suministro energético, lo cual se extiende en mayor o menor grado en todos los sectores de la actividad económica. En virtud de las prioridades asignadas a las empresas exportadoras y a los servicios sociales básicos, en cuanto al suministro energético, el impacto sobre el resto de las empresas es severo. Esta situación obliga a la dirección del país a tomar medidas y programas para enfrentar esta crisis, cuyo alcance es global y sectorial. (Rodríguez, 2014).

La administración de energía abarca las actividades de administración y aseguramiento de la función gerencial que le confieren a la entidad la aptitud para satisfacer eficientemente sus necesidades energéticas. Para orientar adecuadamente la gestión energética se hace necesario utilizar un grupo de conceptos básicos, que facilitarían actualizar la situación inicial de la actividad y la proyección futura, entre estos conceptos se encuentran: Diagnóstico energético, Comités de energía, Programa de ahorro de energía y técnicas de conservación de la energía, Eficiencia energética e Intensidad energética (Eras Pires, 2014).



Figura 2 Elementos de la Gestión Energética. Fuente: Elaboración Propia.

1.2 Normas internacionales sobre gestión de la energía.

En una industria o en cualquier tipo de organización, cuesta ponerse a pensar cómo ahorrar energía, y se toman medidas de forma parcial e incorrecta que muchas veces no consiguen los resultados esperados. Es por ello que las organizaciones utilizan modelos o normas de referencia reconocidos para establecer, documentar y mantener sus sistemas de gestión energética. A continuación, se comentan algunas de ellas.

- **Norma UNE 216301: 2007.**

La norma UNE1 216301: 2007, publicada por la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), da las herramientas a una organización para crear un auténtico sistema de gestión de la energía, fomentando la eficiencia energética y el ahorro de energía, partiendo del análisis de los distintos procesos para mejorarlos energéticamente de forma individual.

Esta norma tiene una estructura similar a otras normas de gestión con lo que se facilita su integración a sistemas de gestión ya existentes. Se basa, como ISO 14001, en identificar aspectos, pero en este caso aspectos energéticos, en lugar de aspectos ambientales y, posteriormente, evaluarlos para identificar cuáles son los aspectos energéticos significativos, sobre los cuales se priorizarán las actuaciones. Las dificultades que una organización puede encontrarse al inicio de la implantación de un sistema de estas

características son: la necesidad de tener datos totalmente actualizados (balances de materia y energía), ver si los equipos de medición disponibles son suficientes y/o adecuados, definir unidades de referencia para comparar datos, entre otros. (Yurubí, 2018)



*Figura 3 Modelo de sistema de gestión energética.
Fuente: Elaboración Propia basada en la norma UNE 216301: 2007.*

Los objetivos que comprende la norma son:

- ✓ Fomentar la eficiencia energética en las organizaciones.
- ✓ Fomentar el ahorro de energía.
- ✓ Disminuir las emisiones de gases que provocan el cambio climático.
- ✓ El estándar es aplicable a las organizaciones que deseen:
- ✓ Mejorar la eficiencia energética de sus procesos de forma sistemática.
- ✓ Establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión energética.

- ✓ Incrementar el aprovechamiento de energías renovables o energías excedentes propias o de terceros.
- ✓ Asegurar su conformidad con su política energética.
- ✓ Demostrar esta conformidad a otros.
- ✓ Buscar la certificación de su sistema de gestión energética por una organización externa.

- **Norma UNE 216 501: 2009**

La norma UNE 216 501: 2009 describe los requisitos que debe tener una auditoría energética y los puntos clave para la mejora de la eficiencia energética, la promoción del ahorro energético y evitar emisiones de gases de efecto invernadero.

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

- ✓ Obtener un conocimiento fiable del consumo energético y su coste asociado.
- ✓ Identificar y caracterizar los factores que afectan al consumo de energía.
- ✓ Detectar y evaluar las distintas oportunidades de ahorro y diversificación de energía y su repercusión en el coste energético y de mantenimiento, así como otros beneficios y costes asociados.
- ✓ Esta norma es aplicable a organizaciones que deseen:
- ✓ Unificar procesos de auditoría energética.
- ✓ Asegurar su conformidad con su política energética.
- ✓ Demostrar esta conformidad a otros.
- ✓ Buscar la verificación de su auditoría energética por una organización externa.
- ✓ Usar esta herramienta para la implantación de un sistema de gestión energética.

1.3 Norma ISO 50 001.

Al publicarse esta norma, el protagonismo que alcanza la gestión de la energía no tiene precedentes a nivel mundial, ya que se reconoce el valor que tiene como medida efectiva para combatir el cambio climático y a la vez promueve el uso alternativo de fuentes renovables de energía y el mejoramiento de la eficiencia energética. Su publicación, aumentando las más de 18 600 normas con que cuenta la ISO, ofrece a las empresas, gobiernos y a la sociedad herramientas prácticas para contribuir positivamente al desarrollo sostenible.

Esta norma tiene como propósito permitir a las organizaciones mejorar su desempeño energético, reducir los impactos ambientales, aumentar la eficiencia energética e incrementar la competitividad de las empresas sin que afecten su productividad. Su implementación debería disminuir el costo de la energía, reduciría la emisión de gases de efecto invernadero y otros impactos positivos en temas medioambientales. (Gil,2017).

1.3.1 Surgimiento de la Norma Internacional ISO 50 001.

La Oficina de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) solicitó a la Organización Internacional de Normalización (ISO) desarrollar una norma internacional de gestión de la energía, tras reconocer que la industria necesita montar una respuesta efectiva al cambio climático y la proliferación de normas de gestión de la energía. (Organización Internacional de Normalización, 2011).

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

Los expertos de los organismos nacionales de 44 países miembros de ISO participaron en el desarrollo de la norma ISO 50 001 en ISO/PC 242, junto con otros 14 países en calidad de observadores. La norma también se beneficia de la participación de organizaciones de desarrollo, entre ellas ONUDI y el Consejo Mundial de Energía (CME). (Organización Internacional de Normalización, 2011).

ISO 50 001 ha sido capaz de basarse en numerosas normas de gestión de la energía nacionales o regionales, especificaciones y regulaciones, incluyendo las desarrolladas en China, Dinamarca, Irlanda, Japón, República de Corea, Países Bajos, Suecia, Tailandia, EE.UU. y la Unión Europea. En un contexto de incremento de los precios mundiales de la energía, la publicación por parte de la ISO de su Norma Internacional ISO 50 001 para la gestión de la energía es particularmente oportuna. ISO 50 001 ayuda a las organizaciones a mejorar y aumentar su eficiencia energética, y reduce los impactos del cambio climático. (Organización Internacional de Normalización, 2011).

Esta norma establece un marco para gestionar la energía a las plantas industriales, locales comerciales y todo tipo de organizaciones. Tiene una orientación de amplia aplicabilidad en los sectores económicos nacionales; se estima que la norma puede influir

hasta un 60 % del consumo de energía del mundo. (Organización Internacional de Normalización, 2011).

Según la Organización Internacional de Normalización, ISO 50 001 es desarrollada por el proyecto de comité ISO/PC242, Gestión de la energía, cuyo Presidente, Edwin Piero, comenta:

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

ISO 50 001 proporciona un modelo probado que ayuda a las organizaciones de forma sistemática a planificar y administrar su uso de energía. Con un fuerte enfoque en el rendimiento y la mejora continua. ISO 50 001 contribuye a una mayor eficiencia energética y el uso prudente de la energía. Un muy alto nivel de consenso lleva a un rápido progreso de nuestra comisión hacia una publicación para mediados de 2011: Prueba de que el mundo necesita y quiere esta norma. (Organización Internacional de Normalización, 2011). Roland Risser, Presidente del Grupo Técnico Asesor de los EE.UU. para ISO/PC 242, y Administrador del Programa de Tecnologías de la Construcción en el Departamento de Energía de EE.UU., subraya que:

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

1.3.2 Caracterización de la Norma Internacional ISO 50 001.

ISO 50 001 proporciona a las organizaciones del sector público y privado estrategias de gestión para aumentar la eficiencia energética, reducir costos y mejorar la eficiencia energética. La norma tiene como finalidad proporcionar a las organizaciones un reconocido marco de trabajo para la integración de la eficiencia energética en sus prácticas de gestión. (International Organization for Standardization, 2010).

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, el de salud y el de seguridad.

1.3.3 Funcionamiento de la Norma Internacional ISO 50 001.

ISO 50 001 se basa en el modelo ISO de sistema de gestión familiar para más de un millón de organizaciones en todo el mundo que aplican normas como la ISO 9 001 (gestión de calidad), ISO 14 001 (gestión ambiental), ISO 2 200 (seguridad alimentaria), ISO/IEC 27 001 (información de seguridad).

En particular, la norma ISO 50 001, está enfocada en el ciclo de mejora continua PHVA, e incorpora la gestión de la energía a las prácticas habituales de la organización tal como se muestra en la figura 5. (Organización Internacional de Normalización, 2011).



Figura 4 Modelo de Gestión de la Energía para esta Norma Internacional. Fuente de elaboración: Normas ISO.

El enfoque de la figura 5 puede describirse brevemente de la siguiente manera: (Gil,2017).

- ✓ **Planificar:** Se centra en entender el comportamiento energético de la organización para establecer los controles y objetivos necesarios que permitan mejorar el desempeño energético.
- ✓ **Hacer:** Busca implementar procedimientos y procesos sistematizados, con el fin de controlar y mejorar el desempeño energético.
- ✓ **Verificar:** Monitorear y medir procesos y productos en base a las políticas, objetivos y características claves de las operaciones y reportar los resultados.
- ✓ **Actuar:** Deben tomarse acciones para mejorar continuamente el desempeño energético en base a los resultados.

Al aplicarse esta Norma Internacional a nivel mundial se contribuye a un uso más eficiente de las fuentes de energía disponibles, además de mejorar la competitividad y la reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales. Esta Norma Internacional no establece criterios específicos de desempeño con respecto a la

energía, por lo que dos organizaciones pueden cumplir con sus requisitos, aunque estén llevando a cabo similares operaciones, pero tengan diferente desempeño energético. El modelo de gestión de la energía sigue una serie de requisitos los cuales unidos entre ellos llegan a formar un sistema continuo que se desarrolla de la forma siguiente:

- **Requisitos generales:**

Se debe definir y documentar el alcance y los límites del SGE, lo que permitirá concretar los esfuerzos y recursos de la organización. Algunas herramientas que pueden ayudar a definir el alcance son los siguientes:

- ✓ Planos de diseño
- ✓ Mapa del lugar
- ✓ Fotografías de las instalaciones
- ✓ Datos del uso de la energía

La organización debe determinar cómo cumplir con los requisitos de la norma con el fin de mantener una mejora continua de su desempeño energético.

- **Responsabilidad de la dirección:**

Para implantar un Sistema de Gestión se debe comenzar con el compromiso de la alta dirección, la cual deberá demostrar su disponibilidad de asegurar los recursos necesarios para la mejora continua de su desempeño energético y su eficacia.

La alta dirección tiene que definir los representantes y las responsabilidades que debe cumplir en la organización para poder promover la toma de conciencia de la política energética y de los objetivos en todos los niveles de la organización.

- **Política energética:**

La política energética debe ser establecida por la alta dirección, puede ser una breve declaración para que los miembros puedan entenderla fácilmente y aplicarla en sus actividades laborales y tiene que ser consciente con el plan estratégico de la organización y ajustarse a los usos y consumo de energía.

Esta política debe ser comunicada a todos los niveles de la empresa y debe cumplir con los requisitos legales que la organización suscriba, que tengan relación con el uso y el consumo de la energía y la eficiencia energética.

Es deber de la alta dirección definir una política apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y del consumo de energía de la organización, incluyendo un compromiso de mejora

continúa en el desempeño energético, garantizando que se revise regularmente y se actualice si es necesario.

- **Planificación energética:**

Antes de implantar un SGEEn hay que realizar una planificación energética en la que se debe tener en cuenta algunos aspectos importantes como son los relacionados con el uso y consumo energético que tiene la organización en el momento de la revisión. Esta actividad es la de mayor análisis técnico por lo que para tener buenos resultados hay que involucrar a personas de diferentes áreas. El resultado que se obtiene al final debe ser incluido dentro del plan de acción de la empresa para garantizar la consecución de las metas y objetivos propuestos.

La organización debe asegurar el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos de energía con los que el SGEEn está vinculado. Después se identifican las fuentes de energía y se analizan los usos y consumos de energía que han tenido en el presente y el pasado, con esta información se establecerán una o varias líneas de base energética y se identificarán los usos significativos de energía.

Como la legislación sufre actualizaciones cada organización debe realizar una revisión de manera periódica de los requisitos legales y de otros que se hayan identificados para poder garantizar que estos se encuentren actualizados.

Es deber de la organización implementar y mantener objetivos energéticos documentados los cuales tienen que corresponder a los niveles, procesos y funciones pertinentes dentro de la organización. Para el logro de los objetivos se debe establecer metas.

- **Implementación y operación:**

A partir de los elementos resultantes de la planificación energética, la organización podrá dar paso a la implementación y operación del Sistema de Gestión. Toda persona que trabaje para la organización o realice tareas para ella o en su nombre, debe ser competente, además de tener la formación, habilidades o experiencias adecuadas.

Es deber de la organización comunicar internamente la información relacionada con su desempeño energético y su SGEEn, debe establecer, implementar y mantener información, en papel, formato electrónico o cualquier otro medio que permita mantener evidencia del registro realizados, garantizando que exista control de la información, actualizada, legible y fácilmente identificables.

Las oportunidades de mejorar el desempeño energético deben ser tratadas por la organización de manera que las instalaciones que se construyan nuevas, se modifiquen o se renueven, se realicen de manera que puedan tener un impacto significativo en su desempeño energético.

- **Verificación:**

La organización debe asegurar que las características clave de sus operaciones que determinan el desempeño energético, se midan y se analicen a intervalos planificados, para ello se debe tener en cuenta como mínimo algunas características como son la eficacia de los planes de acción para alcanzar los objetivos y metas, los usos significativos de la energía y otros elementos resultantes de la revisión energética, y la evaluación del consumo energético real contra el esperado. Se debe definir e implementar un plan de medición energética que sea apropiado al tamaño y la complejidad de la organización.

De los resultados obtenidos debe quedar constancia de forma que sean auditable quedando siempre por escrito las conformidades e inconformidades. Los registros deben ser y permanecer legibles, identificables y trazables a las actividades pertinentes.

- **Revisión por la dirección:**

La dirección debe revisar, a intervalos planificados, el SGEn de la organización para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas, se debe mantener registros de las revisiones hechas por la dirección.

Para la información que se le hace a la dirección se debe tener en cuenta algunos aspectos como son: la revisión de la política energética, el grado de cumplimiento de los objetivos y metas energéticas, los resultados de las auditorías del SGEn, el estado de las acciones correctivas y preventivas, el desempeño energético proyectado para el próximo período y las recomendaciones para la mejora.

En los resultados de la revisión por la dirección se debe incluir todas las acciones y decisiones relacionadas con los cambios en: la política energética, en las metas u otros elementos del sistema de gestión de la energía vinculados con el compromiso de la organización con la mejora continua, y en la asignación de recursos.

1.3.4 Beneficios de la Norma Internacional ISO 50 001.

Como todas las normas de sistemas de gestión, ISO 50 001 ha sido diseñada para ser aplicada por cualquier organización, sea cual sea su tamaño o actividad, ya sea en el

sector público o privado, independientemente de su ubicación geográfica, no fija objetivos para mejorar la eficiencia energética, depende de la organización usuaria, o de las autoridades reguladoras, eso significa que cualquier organización, independientemente de su dominio actual de gestión de la energía, puede aplicar la Norma ISO con el objetivo de establecer una línea base y luego mejorarla a un ritmo adecuado a su contexto y capacidades, entre sus principales beneficios se encuentran los siguientes: (*International Organization for Standardization, 2010*).

- **Energéticos y Ambientales.**

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

- **De Liderazgo e Imagen Empresarial.**

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

- **Socio-Económicos.**

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

1.3.5 Importancia de la Norma Internacional ISO 50 001.

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

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

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

La ISO 50 001 se basa en el modelo de sistema de gestión que ya está entendido y aplicado por organizaciones en todo el mundo. Puede marcar una diferencia positiva para las organizaciones de todo tipo en un futuro muy cercano, al mismo tiempo que apoya los esfuerzos a largo plazo para mejora las tecnologías de energía. (Díaz Rodríguez, 2012).

1.4 Resoluciones Energéticas en Cuba.

En Cuba se encuentran en vigencia una serie de resoluciones dictadas en su gran mayoría por el Ministerio de Industria Básica. Siendo las siguientes las que han presentado un carácter de mejoramiento en la eficiencia energética.

- **Resolución 328/07 del Ministerio de la Industria Básica.**

Esta Resolución estableció la existencia de un Plan Anual de Consumo de los Portadores Energéticos para todos los Organismos de la Administración Central del Estado y los Consejos de Administración Provinciales, aprobado por el Ministerio de Economía y Planificación en base a los Índices de Consumo Técnicamente fundamentados y los niveles de actividad previstos. Adicionalmente, dispuso la creación de las Direcciones de Supervisión y Control de los Portadores Energéticos, así como estableció sus obligaciones y facultades legales.

- **Resolución 136 del Ministerio de la Industria Básica. Reglamento Técnico de Eficiencia Energética.**

El Reglamento Técnico tuvo como objetivo establecer y controlar los requisitos técnicos de eficiencia energética, seguridad eléctrica y tropicalización a los equipos de Uso Final de la Energía Eléctrica importados, fabricados o ensamblados en el país por personas jurídicas nacionales o extranjeras, para fomentar el Uso Racional y Eficiente de la Energía Eléctrica, protegiendo al consumidor mediante la utilización de equipos de alta eficiencia energética y calidad. Este reglamento estableció el proceso de Aceptación Técnica, Autorización Técnica, Inspección y Control, Violaciones, Penalidades y Etiquetado de Eficiencia energética.

- **Norma Cubana NC 220 Edificaciones. Requisitos de diseño para la eficiencia energética.**

Se estableció en Cuba con carácter obligatorio mediante la Resolución 316 del 2008 del Ministerio de la Construcción para todas las nuevas edificaciones una norma que garantiza la eficiencia en el diseño de las mismas. Esta Norma abarca los siguientes tópicos:

- ✓ Parte 1. Envolvente del edificio.
- ✓ Parte 2. Potencia eléctrica y alumbrado.
- ✓ Parte 3. Ventilación y Aire acondicionado. Sistemas y Equipamiento.
- ✓ Parte 4. Suministro de agua caliente.
- ✓ Parte 5. Administración de energía.

1.5 Situación energética en Cuba.

Cuba está caracterizada por diferentes factores entre los que se encuentra la baja utilización de las Fuentes Renovables de Energía (FRE) tal como se aprecia en la figura 6 (Situación de la Energía en Cuba, 2015).

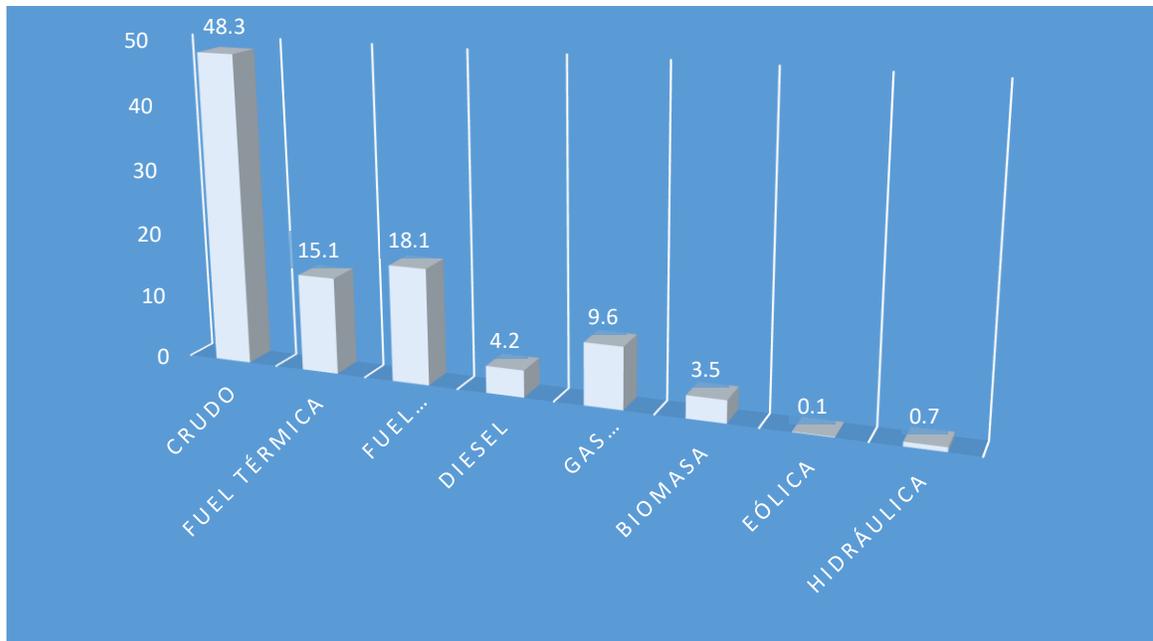


Figura 5 Matriz Energética Nacional Fuente: Situación de la Energía en Cuba.

Como se aprecia en el gráfico, la presencia de combustibles fósiles representa cerca de un 95.7%, destacando que el mayor consumo es el crudo para un 48.3%. Por otra parte, se utiliza solo el 4.3% de las FRE, de este la biomasa es la más destacada con un 3.5%.

En el año 2017, según el anuario editado por la ONE en 2108, la producción de energía primaria fue de 5038,7 Mtcc con unos 1185,4 MMm³ de gas natural y una producción hidroenergética de 64,2 GW/h; mientras que la secundaria fue de 4147,5 Mtcc, donde la electricidad alcanzó unos 20 558,1 GW/h. Otro aspecto reflejado a tener en cuenta es la disminución de la producción de Combustible Diesel en unos 471,4 millones de toneladas.

Especialistas y funcionarios del ministerio de Energía y Minas confirmaron la necesidad del país de transformar su matriz energética en lo cual resulta muy conveniente la participación de la inversión extranjera. En el 2015 se planteó, que la participación de la biomasa tiene prioridad para el país en el cambio de la matriz energética. Con el objetivo de incrementar la venta de electricidad al Sistema Electro energético Nacional, se ha estudiado y proyectado la instalación de 755 MW a través de 19 bioeléctricas en centrales azucareros, con mayores parámetros de presión y temperatura para operar por más de 200 días al año con biomasa cañera y biomasa forestal, fundamentalmente marabú, disponible en áreas cercanas a estas instalaciones. Se prevé que las 19 bioeléctricas produzcan más de 1 900 GWh/año, y dejen de emitir a la atmósfera aproximadamente 1 700 000 toneladas de CO₂.

Con respecto al recurso eólico, a partir de su disponibilidad en el país, la Unión Eléctrica ha estudiado y previsto la instalación de 633 MW en 13 parques eólicos, con factores de capacidad superiores al 30 %, con lo que se producirán más de 1 000 GWh/año y se evitará la emisión de más de unas 900 000 toneladas de dióxido de carbono a la atmósfera. Relacionado con las fuentes de energía fotovoltaicas el país cuenta con una planta productora de paneles solares fotovoltaicos de 150 y 240 W ubicada en Pinar del Río, con una capacidad de producción anual de 14 MW. (García, 2017).

Si bien en la actualidad la utilización de estas fuentes es reducida, pues con ella solo se produce el 4,3 % de la electricidad del país, el gobierno impulsa estrategias de inversiones para incrementar su uso, con lo que se propone para el año 2 030, que el 24 % de la generación energética provenga de fuentes renovables (figura 7, Situación de la Energía en Cuba para el 2030, 2016).

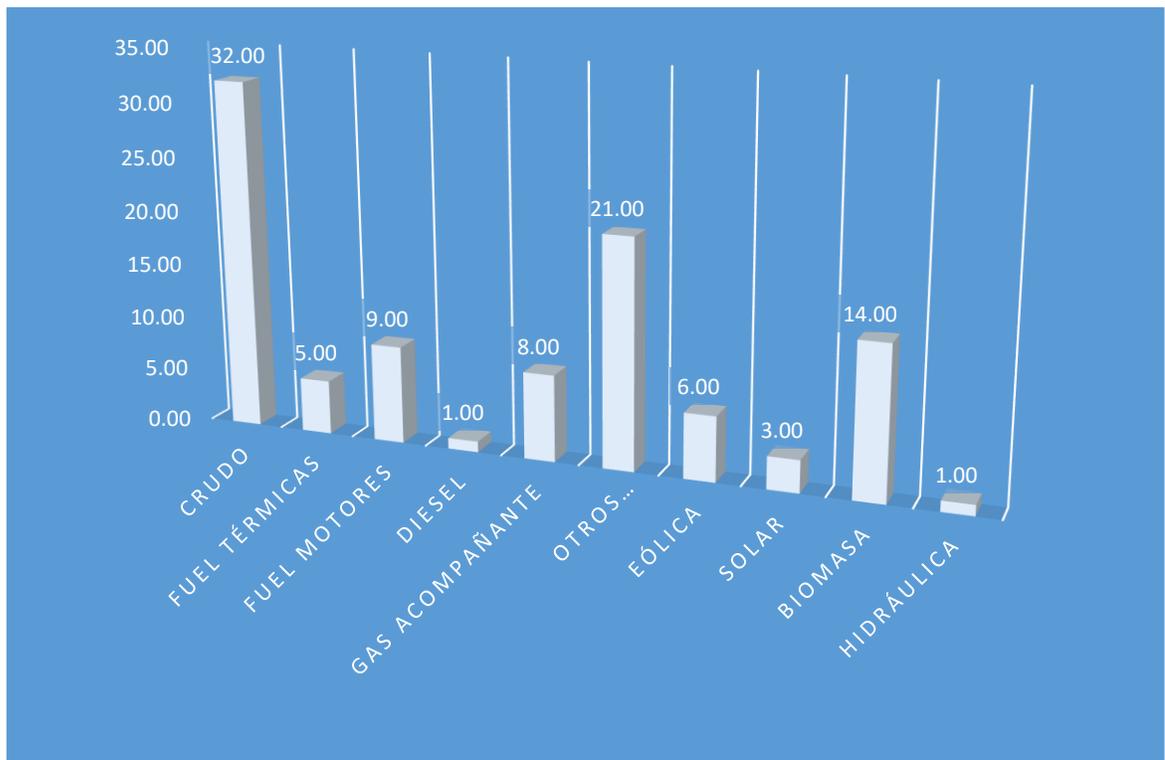


Figura 6 Matriz Energética Nacional para el Año 2030.
Fuente: Elaboración Propia a partir de Situación de la Energía en Cuba.

1.6 Eficiencia energética.

La eficiencia energética es una práctica que tiene como objeto reducir el consumo de energía; ofrecer servicios o producir en igual o mayor magnitud con menos energía, sin

incumplir los requisitos preestablecidos por el cliente generando el menor impacto posible al medio ambiente; pudiendo estar entre ellos: iluminar mejor consumiendo menos energía mediante una adecuada distribución de las luces y el empleo de tecnologías inteligentes que reaccionen con el entorno. Es un instrumento fundamental para dar respuesta a los retos del sector energético mundial: el cambio climático, la calidad y seguridad del suministro energético, la evolución de los mercados y la disponibilidad de fuentes de energía. La disminución de costos y la sostenibilidad económica, el establecimiento de una política ambiental, entre otros son aspectos que se ven favorecidos con la práctica de la eficiencia energética influyendo de manera directa en el mejoramiento de la Competitividad económica.

La vía hacia la eficiencia energética tiene que ir direccionada hacia la adopción de estrategias que incluyan: uso de energías renovables, diversidad energética, cambio de hábitos e innovación tecnológica. (Rodríguez,2017)



Figura 7 Aspectos que influyen en la eficiencia energética. Fuente: Artículo Buenas prácticas para el ahorro de energía de la empresa. Optima Grid.

Los autores consideran evidente que la unidad de todas las funciones para producir, elaborar o distribuir un producto con el menor consumo es el mejor camino para conseguir los objetivos de conservación de la energía, tanto desde el punto de vista de la propia empresa, como a nivel nacional. Su objetivo fundamental es extraer el mayor rendimiento posible a las cantidades de energía que se necesitan. Esta es la única vía de optimización

el uso eficaz de la energía, justificado por una disminución de los costos energéticos. (Eras Pérez, 2014).

Al relacionar lo anterior con la gestión energética es importante señalar que los directivos deben ver en la eficiencia energética y el ahorro de portadores energéticos importantes fuentes de energía. Para contribuir a la elevación de la eficiencia en el uso de los portadores energéticos la dirección organizacional debe contemplar entre las acciones a realizar la aplicación de la ciencia y la técnica, y aquellas tecnologías de avanzada ya probadas; pero también de mejorar la organización y disciplina tecnológica, aprovechar mejor lo que se tiene y perfeccionar la organización para favorecer una gestión adecuada, así como la administración de la energía. Lo anterior requiere de la participación de los trabajadores. Por tanto, es necesario transformar conceptos, enfoques, hábitos y métodos de atender este tema en cada institución, territorio y entidad. Exige un control y medición rigurosa; en primer lugar, a nivel del centro consumidor y sus puestos claves de consumo por medio de índices físicos que dominen todos los trabajadores y prioritariamente aquellos que ocupan los puestos y áreas de mayor demanda.

La eficiencia energética y el ahorro deben ser concebidos desde el diseño de la instalación, nuevos equipos y medios que se construyan o importen. Requiere de sistematicidad en su atención, dedicación, rigor y creatividad. Para este autor 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.

Para lograrla debe contarse con indicadores e índices que permitan el análisis y muestren las desviaciones en los consumos para que permitan a la dirección de las empresas e instituciones detectar problemas y tomar decisiones a tiempo, teniendo en cuenta que los principales problemas que afectan el ahorro y la eficiencia energética están relacionados con los siguientes aspectos: insuficiente análisis de los índices de eficiencia energética, desconocimiento de la incidencia de cada portador energético en el consumo total, falta de identificación de los índices físicos y su ordenamiento por prioridad, falta de identificación de los trabajadores que más inciden en el ahorro y eficiencia energética, insuficiente divulgación de las mejores experiencias, falta de información en los sistemas estadísticos, no apreciación de la eficiencia energética como una fuente de energía importante. (Díaz Rodríguez, 2012).

1.7 Ahorro y eficiencia energética en motores.

Según cálculos en Europa, más del 60% de la energía eléctrica consumida por una industria está destinada a transformarse en energía motriz mediante motores aplicados a múltiples tareas. Por esta razón, conseguir una elevada eficiencia en este campo supone unos ahorros importantes tanto energéticos como económicos. En una instalación minera de grandes dimensiones los motores eléctricos son los dispositivos que más frecuentemente son usados y los que por lo general consumen el mayor porcentaje de electricidad.

Para mejorar la eficiencia energética en los motores se debe estudiar la potencia nominal a la que trabajan, para establecer si se pueden sustituir por otros de menor potencia. A continuación, en la figura 9, se relacionan algunas recomendaciones para mejorar el rendimiento de los procesos que tienen alta dependencia del trabajo de los motores eléctricos. (Rodríguez, 2017).

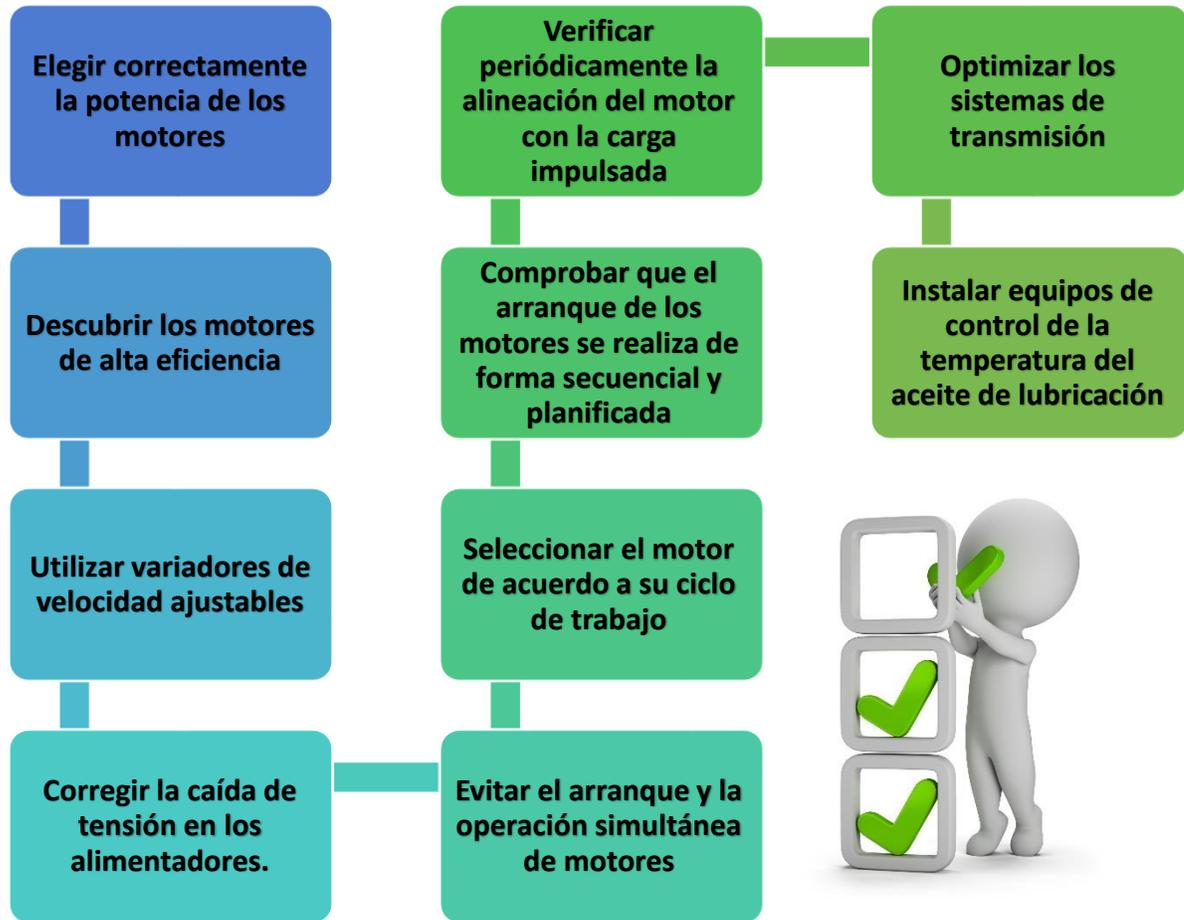


Figura 8 Recomendaciones para lograr eficiencia en los motores. Fuente: Elaboración Propia basada en Optima Grid.

1.8 Importancia de los Áridos.

Los áridos son materias primas minerales directamente relacionadas con el desarrollo socio-económico de un país y, consecuentemente, con la calidad de vida de la sociedad. Al utilizarse, fundamentalmente en la construcción de viviendas, hospitales, escuelas, centros comerciales y en las obras de infraestructura: carreteras, vías de ferrocarril, puertos, embalses, aeropuertos, constituyen un buen índice de su actividad económica en cada momento. Así, la producción de áridos para obras civiles y para la construcción de edificios es una de las mayores industrias del mundo. Son el producto más consumido por el hombre, después del agua, a la vez que constituyen un insumo fundamental para la construcción, una de las principales fuentes de crecimiento económico y por tanto de bienestar para la sociedad. Estos materiales representan la porción de menor costo en una obra y constituyen el mayor volumen de los componentes del producto final (Martínez-

Segura, 2009). Así que, con el aumento de su demanda en el sector de la construcción, durante los últimos años, se ha generado un incremento en la extracción de esta materia prima, requiriendo de diagnósticos integrales que analicen las tecnologías existentes y determinen el nivel técnico y el desempeño ambiental de las canteras en explotación.

En la última década el desarrollo del sector de la construcción, el perfeccionamiento industrial, los logros técnicos, el crecimiento del consumo de áridos convierten a la industria de materiales de construcción como la industria minera más importante del mundo en términos de volúmenes de producción, ya que extrae más del 69% del total de materias primas minerales del mundo, además que el consumo por habitante/año consecuentemente es superior al de toda la minería. Los áridos procedentes de rocas trituradas son los más consumidos como se puede apreciar en la figura 10.

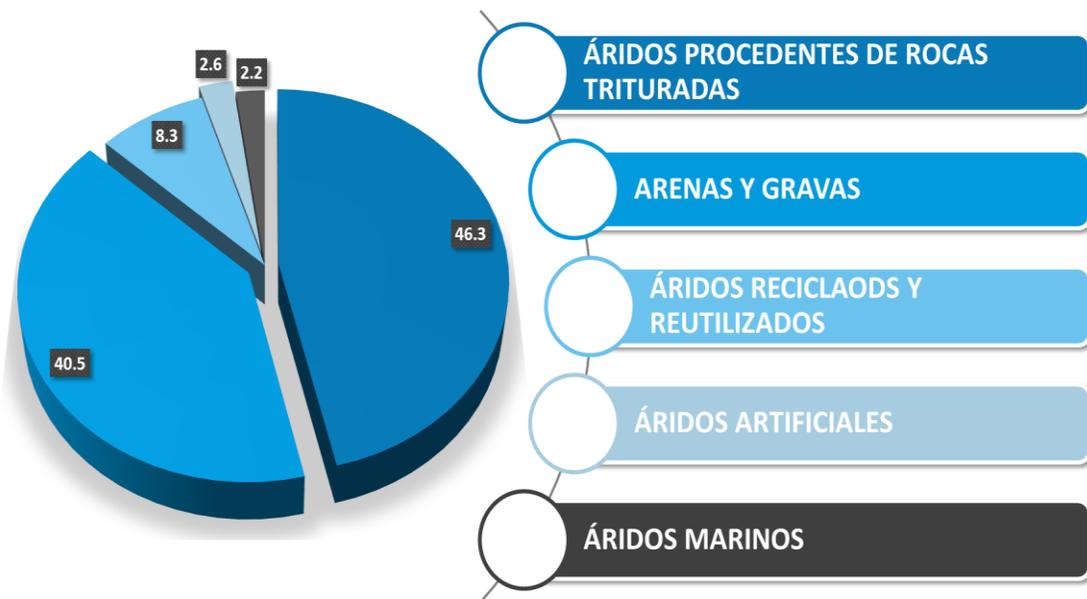


Figura 9 Porcientos de Consumo de Áridos. Fuente: Procesos de Áridos, Luaces, Carretón & Maceda.

Según los datos obtenidos del Banco Mundial, la producción de áridos a nivel internacional asciende a más de 37 500 millones de toneladas, lo que representa un consumo medio de más de 4 800 kilogramos por habitantes en un año, se cita China como el mayor productor con el 40%, India y el resto de Asia 26% del total, Iberoamérica 5%, Oceanía y Norteamérica 6%, África 7% y Europa 11%.

En los países más industrializados de Europa Occidental (Alemania, Reino Unido, Francia, países nórdicos) se observan tendencias decrecientes en la extracción de arenas y gravas, a causa de las limitaciones restrictivas que por motivaciones medioambientales se

vienen imponiendo. No obstante, en esos países la extracción de arenas y gravas de la plataforma continental está permitida y representa un importante volumen de producción, por lo que los áridos naturales en conjunto todavía representan más de 40% de la producción total. En el Reino Unido, aproximadamente el 60% de los áridos producidos corresponden a áridos de trituración, el 34% fueron arenas y gravas continentales y el 6% fueron áridos marinos. En España, sin embargo, la producción de áridos de la plataforma solo se autoriza para las obras de regeneración de playas y la construcción de puertos, por lo que no se incluyen en las estadísticas del comercio de áridos, por esa razón la extracción de gravas y arenas solo representa el 30% de la producción. (Naluziath, 2016). En América los indicadores económicos muestran que el sector de la construcción es uno de los sectores que más ha crecido. En República Dominicana durante décadas los ríos han aportado los grandes volúmenes de agregados demandados por la industria de la construcción, lo que ha provocado severos impactos negativos en los cauces, las márgenes y las terrazas de los ríos. Ante esa situación se impone la producción de agregados a partir de fuentes alternativas, entre las que se destacan los paleo-cauces, las terrazas fluviales, los abanicos aluviales y las canteras de rocas ígneas y sedimentarias. En Argentina es muy empleada las arenas de ríos, las que aportan anualmente cinco millones de toneladas de arena para la construcción, son extraídas por 47 empresas areneras. Más del 70% de esa extracción es enviada a Buenos Aires para la construcción.

Cuba cuenta con más de 100 yacimientos y unos 300 millones de m³ de recursos calculados. Los áridos de trituración (piedras), son la fuente principal para la producción de estos, en Cuba la obtención de rajón en cantera, alcanza volúmenes cercanos a 3 548 568 m³, dando la posibilidad de producción de piedra triturada en plantas de 3 016 283 m³. Estos resultados están matizados por varias fluctuaciones debido demoras en la reparación general de algunas unidades de barrenación por la insuficiencia de aseguramientos y una incorrecta política en la actividad de mecanización. (Landrove, 2016).

A partir de la demanda de materiales para la construcción debido a los programas nacionales de inversión en el sector, se constató que en el país en las canteras existe poca preparación o nivelación de las superficies de las áreas a barrenar, incorrecta identificación de la demanda en algunas canteras y la no concordancia de las redes de perforación, la capacidad de la cuchara de los equipos de carga y con la abertura de alimentación de las trituradoras primarias, así como, atrasos en la ejecución de las voladuras por problemas técnicos, organizativos, de aseguramiento y financieros, que provocan la pérdida de

barrenos sin explotar y las paralizaciones de las plantas de procesamiento por deficiencias tecnológicas. (Naluziath, 2016).

1.9 Conclusiones Parciales.

- 1 Las consultas bibliográficas permitieron desarrollar la investigación a partir del criterio de diferentes autores, sobre información actualizada y de un alto valor instructivo para el autor de la misma.
- 2 El sector empresarial cubano cuenta con bases sólidas para crear una cultura energética que tribute al uso eficiente de los portadores en cada una de las instituciones del país que sobre la Norma ISO 50 001 se encamina a elevar el uso de las Fuentes de Energía Renovable.
- 3 La producción de áridos es un proceso que aporta grandes volúmenes de materiales y materias primas a nivel mundial, requiere especial atención debido a la gran diversidad de utilidades de sus productos y derivados expresado en una demanda y consumo solo superada por el uso del agua.



Capítulo 2



Capítulo 2

Capítulo II

En este epígrafe se hace una caracterización de la Empresa Materiales de la Construcción de Cienfuegos, donde se brinda la relación de las principales áreas en las que se encuentra dividida, sus productos, clientes, proveedores y competidores más importantes, entre otras características.

2.1 Caracterización de la Empresa Materiales de la Construcción de Cienfuegos.

En el año 1981 fue creada la Empresa de Materiales de Construcción Cienfuegos (EMCC), dictada su resolución por el extinto Ministerio de Industria de Materiales para la Construcción, que posteriormente por decisión del estado cubano para perfeccionar la economía del país se fundó un grupo empresarial, Grupo Empresarial de la Industria de Materiales (GEICON) subordinado la MICONS.

La Empresa de Materiales de Construcción de Cienfuegos sita en calle 63 Km 3, Pueblo Griffo en 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. Su objetivo fundamental es entregar le a las empresas constructoras los materiales para construir sus obras tanto de arquitectura, ingeniería u obras industriales. Siendo su **objetivo empresarial** autorizado por la Resolución No. 97/2002 del MEP y aprobado por Resolución Ministerial No. 123/2002, describiéndose seguidamente:

- Producir y comercializar, de forma mayorista y en ambas monedas, áridos, incluyendo la arena sílice, así como otros materiales y productos provenientes de la cantera.
- Producir y comercializar de forma mayorista y en ambas monedas, pinturas, yeso, cal y sus derivados.
- Producir y comercializar, de forma mayorista y en ambas monedas, sistemas y productos de arcilla y barro.
- Producir y comercializar, de forma mayorista y en ambas monedas, elementos de hormigón, aditivos, repellos texturados, áridos y cemento cola.
- Producir y comercializar, de forma mayorista y en ambas monedas, elementos de hierro fundido y bronce.

- Producir y comercializar, de forma mayorista y en ambas monedas, productos para la industria del vidrio y la cerámica.
- Producir y comercializar, de forma mayorista y en ambas monedas, productos refractarios.
- Producir, montar y comercializar, de forma mayorista y en ambas monedas, carpintería de madera, aluminio y PVC.
- Brindar servicios de montaje, reparación y mantenimiento a instalaciones industriales de producción de materiales de construcción en ambas monedas.
- Ofrecer servicios de alquiler de equipos de construcción, complementarios y transporte especializado en ambas monedas. A terceros cuando existan las capacidades eventualmente disponibles y sin llevar a cabo nuevas inversiones con este propósito.
- Prestar servicios de transportación a sus producciones, en ambas monedas.
- Brindar servicios de transportación de carga por vía automotor, en ambas monedas. A terceros para aprovechar las capacidades eventualmente disponibles, sin efectuar nuevas inversiones para ampliar este servicio a los mismos, cumpliendo con las regulaciones establecidas.
- Prestar servicios de diagnóstico, reparación y mantenimiento de equipos de construcción y complementarios, en ambas monedas. A terceros cuando existan capacidades eventualmente disponibles y sin realizar nuevas inversiones con este propósito.
- Brindar servicios de parqueo en moneda nacional.
- Brindar servicios de asistencia técnica, de post venta, incluida la colocación y consultoría especializada en la actividad de la producción de materiales de la construcción en ambas monedas.
- Producir y comercializar de forma mayorista y en ambas monedas, recubrimientos e impermeabilizantes para la construcción.
- Brindar servicios de almacenaje en ambas monedas. A terceros cuando existan capacidades eventualmente disponibles y sin realizar nuevas inversiones con este

propósito. En el caso de que la entidad opere solo en moneda nacional, estos serán brindados en moneda nacional. De operar también en moneda libremente convertible, debe cobrar el almacenaje en moneda nacional y los gastos en moneda libremente convertible al costo.

A partir de estos elementos se describe la Misión de la Empresa Materiales de la Construcción Cienfuegos:

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.

De la misma manera en la Planeación Estratégica de la Empresa describe la Visión que se proyecta para ese periodo:

Ser 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 posventa, con calidad y profesionalidad, orientados al Cliente y preservando el Medio Ambiente.

Esta empresa con carácter provincial, está compuesta en la actualidad por 5 unidades Empresariales de Base y una Oficina Central, distribuidas en cuatro municipios de la provincia. Estas unidades son: Combinado de Áridos y Arena de Arimao, Combinado de Áridos de Arriete, Combinado de Hormigón de Cienfuegos, Combinado de Cerámica Roja de Cienfuegos y Base de Aseguramiento y Talleres.

1. **UEB Combinado de Áridos Arimao:** Producción de arena lavada y cernida, además de bloques de diferentes formatos.
2. **UEB Combinado de Áridos de Arriete:** Producción de piedra triturada de diferentes granulometrías.
3. **UEB Combinado de Hormigón Cienfuegos:** Producción de losetas hidráulicas de diferentes variedades y formato, elementos de terrazo de diferentes formatos, baldosas de terrazo de diferentes variedades y dimensiones, variados surtidos de hormigón, carpintería genérica.

4. **UEB Combinado de Cerámica Roja:** Producción de elementos de pared, techo y conexiones sanitarias de barro, diversas y de diferentes dimensiones.
5. **UEB Base de Aseguramiento y Talleres:** Servicios de talleres en la actividad Industrial y de equipos no tecnológicos, servicios de aseguramiento, transportación y alquiler de equipos.

El presente trabajo fue desarrollado específicamente en el Combinado de Áridos de Arriete.

2.1.1 Caracterización de la UEB Combinado de Áridos Arriete.

Este Sistema, el cual es abierto, dinámico, grande, complejo y artificial; se encuentra ubicado en el municipio de Palmira, con una estructura organizativa de acuerdo a las funciones. El producto se obtiene a partir de la explotación minera, trituración y clasificación de la masa de rocas. La tecnología es adecuada de acuerdo a las existentes en el país. Los productos que se obtienen como resultado del proceso clave son: rajón de voladura, macadam, piedra de hormigón, gravilla, granito y polvo de piedra. (figura 11)

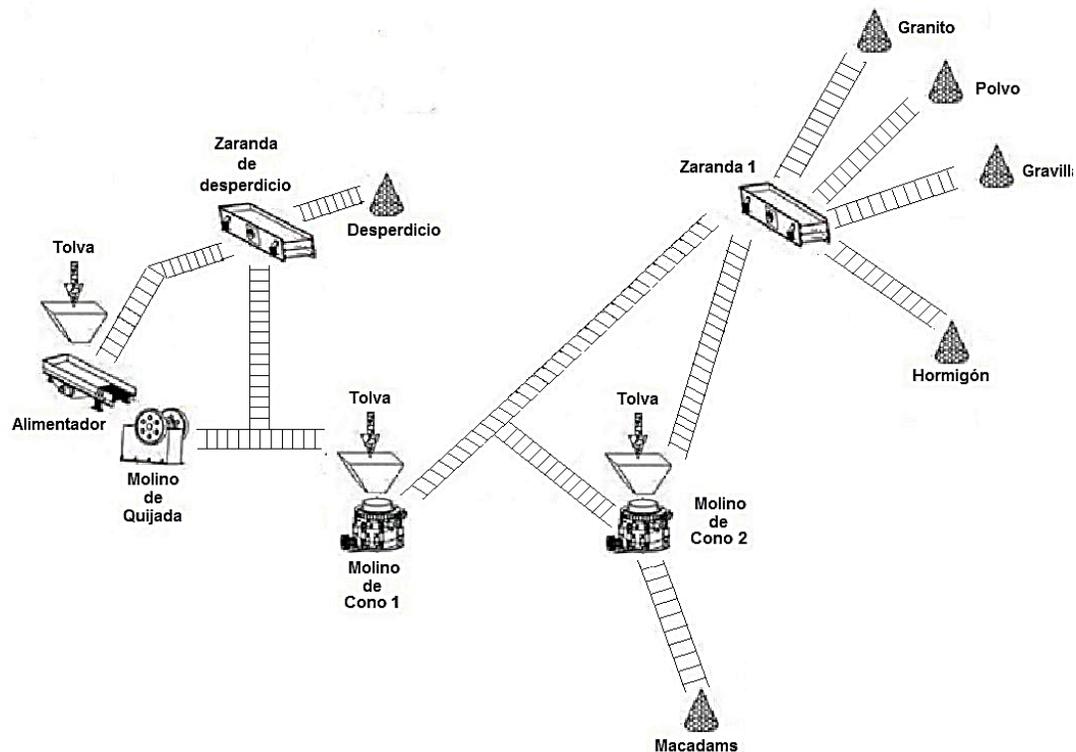


Figura 11 Esquema actual de la planta Industrial. Fuente: Departamento de Mantenimiento Industrial EMCC.

Pueden obtenerse otros productos de cantera necesarios a partir de las necesidades del cliente.

Cuenta con un total de 53 trabajadores, de ellos:

- Dirigentes: 2
- Técnicos: 10
- Servicio: 12
- Obreros: 24
- Administración: 1

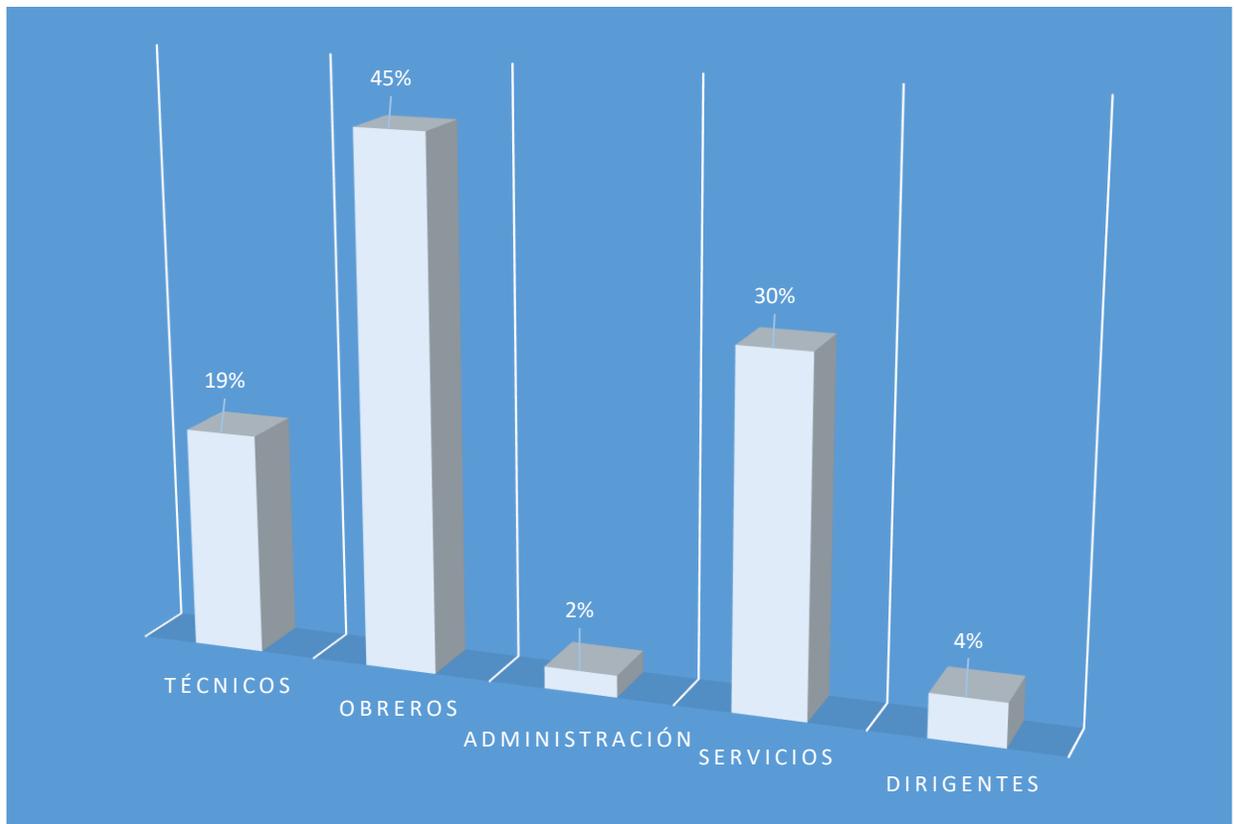


Figura 12 Relación Porcentual de los Trabajadores de la UEB. Fuente: Elaboración Propia.

✓ **Misión.**

Producir y comercializar materiales de la construcción y acabados, así como brindar servicios relacionados con postventa, dirigidos a su actividad fundamental en transportación, servicios constructivos y de satisfacer las necesidades de los clientes asegurando calidad, profesionalidad y preservando el medio ambiente.

✓ **Visión.**

Somos 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 la transportación, servicios constructivos y de postventa, con la calidad y profesionalidad requerida orientados al cliente y preservando el medio ambiente.

✓ **Política de calidad.**

Demostrar la capacidad de producir materiales y prestar servicios para la construcción que satisfaga los requisitos y expectativas de cliente, mejorándolos continuamente en el marco de un sistema de gestión de la calidad NC ISO 9001, con desempeño ambiental sostenible y 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.

✓ **Clientes, proveedores y competidores más importantes.**

Clientes:

- Empresa Comercializadora Escambray.
- Empresa de Comercio y Gastronomía Cruces.
- Empresa de Comercio y Gastronomía Aguada de Pasajeros.
- Empresa de Comercio y Gastronomía Rodas.
- Empresa de Comercio y Gastronomía Cumanayagua.
- Empresa de Comercio y Gastronomía Abreus.
- Empresa Municipal de Comercio Minorista de Cienfuegos.
- Empresa de Comercio y Gastronomía Palmira.
- Empresa Hormigón Varadero.
- Empresa Comercializadora Escambray UCT Varadero.

✓ **Proveedores:**

La UEB recibe del almacén provincial los materiales necesarios para garantizar sus producciones y tiene, además un proveedor que le brinda el servicio de barrenado (EXPLOMAT).

✓ **Competidores:**

No podemos decir que exista competencia dentro del territorio ya que es la única planta trituradora de su tipo en la provincia, para el caso de la Empresa Materiales de la Construcción Cienfuegos, podemos plantear que esta fuerza es baja dentro del territorio

aunque actúa de forma rápida y ágil fuera del mismo, aprovechando algunas de las debilidades de esta empresa, como es la insuficiente calidad en algunos productos, es por eso que se debe tener en cuenta los competidores fuera del territorio de Cienfuegos a pesar de que esta fuerza no es negativa para la empresa, por la monopolización de las producciones que oferta.

La tendencia hacia mercados de exportación y el redimensionamiento que ha tenido la empresa dentro del proceso de Perfeccionamiento Empresarial minimizan los efectos que esta fuerza pudiera tener en el entorno. Pueden surgir productos sustitutos cuyos costos, calidad y rendimiento sean superiores. El fenómeno sustitución está estrechamente relacionado con el de la innovación tecnológica y la capacidad de diferenciación y penetración que tenga en el mercado la empresa.

Por lo antes expuesto se considera que esta fuerza es alta y con influencia intermedia sobre la empresa, ya que en estos momentos la Empresa Materiales de la Construcción de Cienfuegos, se encuentra en un cuadrante de adaptativa, con predominio de las debilidades sobre las fortalezas, y no se encuentra en equilibrio financiero por lo que no puede proyectarse sobre la base de innovaciones tecnológicas sin previo análisis de los mercados que van a abordar y teniendo en cuenta el tiempo que demoraría en recibir los beneficios. Un sector con pocas empresas y productos diferenciados puede dar lugar a aumentos en precios y en beneficios convirtiéndose en un sector atractivo.

Este es el caso de la Empresa Materiales de la Construcción en Cienfuegos, por lo que debe aprovechar estas oportunidades que le brinda el entorno y la existencia de reservas minerales propias lo que los hace muy atractivos en el mercado del territorio.

✓ **Principales áreas de la UEB.**

La misma consta con un total de 11 áreas para el control desde el punto de vista físico, pero se encuentran organizadas de acuerdo a las funciones que realizan.

• **Área de Dirección:**

Cuenta con un director, encargado de garantizar el cumplimiento de las leyes y demás documentos jurídicos establecidos por el gobierno que le corresponda cumplir y los restantes reglamentos y sistemas establecidos en la empresa , evaluar las medidas correctivas a aplicar a los incumplidores , elaborar los objetivos a alcanzar en la UEB , rendir cuenta periódicamente ante el consejo de dirección de la empresa del desempeño de toda

la unidad empresarial de base y del resultado de su gestión participar en la elaboración del reglamento de la estimulación moral de los trabajadores, producir los bienes y servicios que le han sido asignados por la empresa, garantizar el cumplimiento de las producciones y analizar los resultados obtenidos en la reducción de los gastos (costos) en la UEB.

- **Área de Producción:**

Cuenta con un técnico en producción, especialista principal, encargado de controlar y balancear los aseguramientos a la producción, chequear el cumplimiento del plan de producción, controlar las entregas a los programas fundamentales y chequear los índices de consumo de portadores energéticos.

- **Área de Recursos Humanos:**

Está integrada por un técnico en gestión de recursos humanos, especialista principal, y un técnico en gestión de recursos humanos. Tienen a su cargo el proceso de captación, selección, admisión y empleo, la estimulación de los trabajadores de acuerdo a sus resultados individuales el cálculo de los indicadores certificados por el área de economía, normas de trabajo, la disciplina laboral y lo relacionado a las nóminas.

- **Área de Contabilidad y Finanzas:**

Cuenta con dos técnicos en economía, de ellos un especialista principal y un técnico en gestión económica. Es el área responsable de contabilizar la compra de materiales, AFT, registrar todos los hechos económicos que ocurren en la unidad.

2.2 Comportamiento energético de la UEB.

En la empresa existe la oportunidad de implantar un Sistema en el cual se agrupen todos los programas de ahorro energéticos existentes en un Sistema de Gestión Energética mediante el cual se exploten todas las posibilidades técnicas que existen, para reducir los costos en energía mediante la creación de capacidades técnico organizativas de administración eficientemente.

El problema de explotar el recurso eficiencia energética se ha visto de una forma muy limitada, fundamentalmente mediante la realización de inspecciones que derivan unos diagnósticos energéticos para detectar las fuentes y niveles de pérdidas, y posteriormente definir medidas o proyectos de ahorro o conservación energética. Esta vía, además de

obviar parte de las causas que provocan baja eficiencia, generalmente tiene reducida la efectividad por realizarse muchas veces sin la integralidad, los procedimientos y el equipamiento requerido, por limitaciones financieras para aplicar proyectos, pero sobre todo, por no constar la empresa con la cultura ni con las habilidades técnico-administrativas necesarias para realizar el seguimiento y control necesario para lograr un adecuado nivel de consolidación de las medidas aplicadas a pesar del trabajo profiláctico que se realiza inicialmente y luego de seguimiento de las causas a eliminar para el logro de una mayor eficiencia de los procesos productivos.

En la entidad objeto de estudio, los portadores energéticos que dan vida al proceso productivo son el diésel, los lubricantes y la energía eléctrica, la cual reporta los mayores índices de consumo como se muestra en la tabla que aparece a continuación.

Tabla 1 Comportamiento de los Portadores Energéticos, 2018. Fuente: Elaboración Propia.

Portador	Unidad	Valor	Costo	%	Acumulado
E. ELEC	KW	204703	\$ 156,516.67	64%	64%
Diésel	Litros	84550	\$ 67,640.00	28%	92%
Lubricantes	Litros	2567	\$ 18,841.00	8%	100%

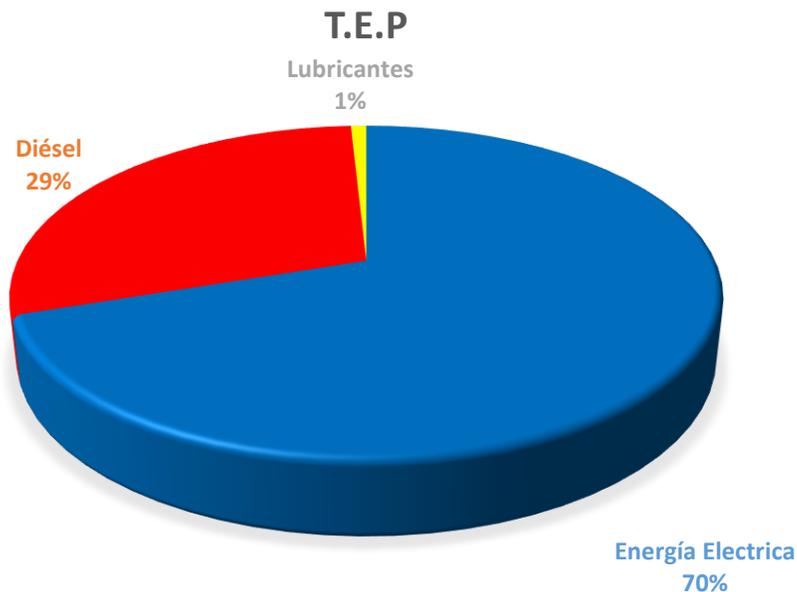


Figure 13 Relación del consumo de portadores energéticos expresado en Toneladas Equivalentes a Petróleo. Fuente: Elaboración Propia.

En este indicador influye mayormente el área de producción donde se encuentran motores de alta potencias que son los encargados de todo el proceso de trituración y clasificación del material bruto extraído de la mina.

A pesar de que manera general los índices de consumo real no superan el plan aprobado por la EMCC, las penalizaciones en este último año ascendieron a unos \$ 68 275.23, debido principalmente a que no se encuentra instalado el banco de capacitores, situación que provoca que el factor de potencia sea de $0.6 \cos\varphi_N$.

En la figura 14 se muestra el comportamiento de este indicador durante la etapa analizada, de la cual resulta de objeto de profundización de análisis la inestabilidad del primer trimestre del año, lapso en el cual preponderan dos sobrecumplimientos del plan y un registro alejado del consumo planificado.

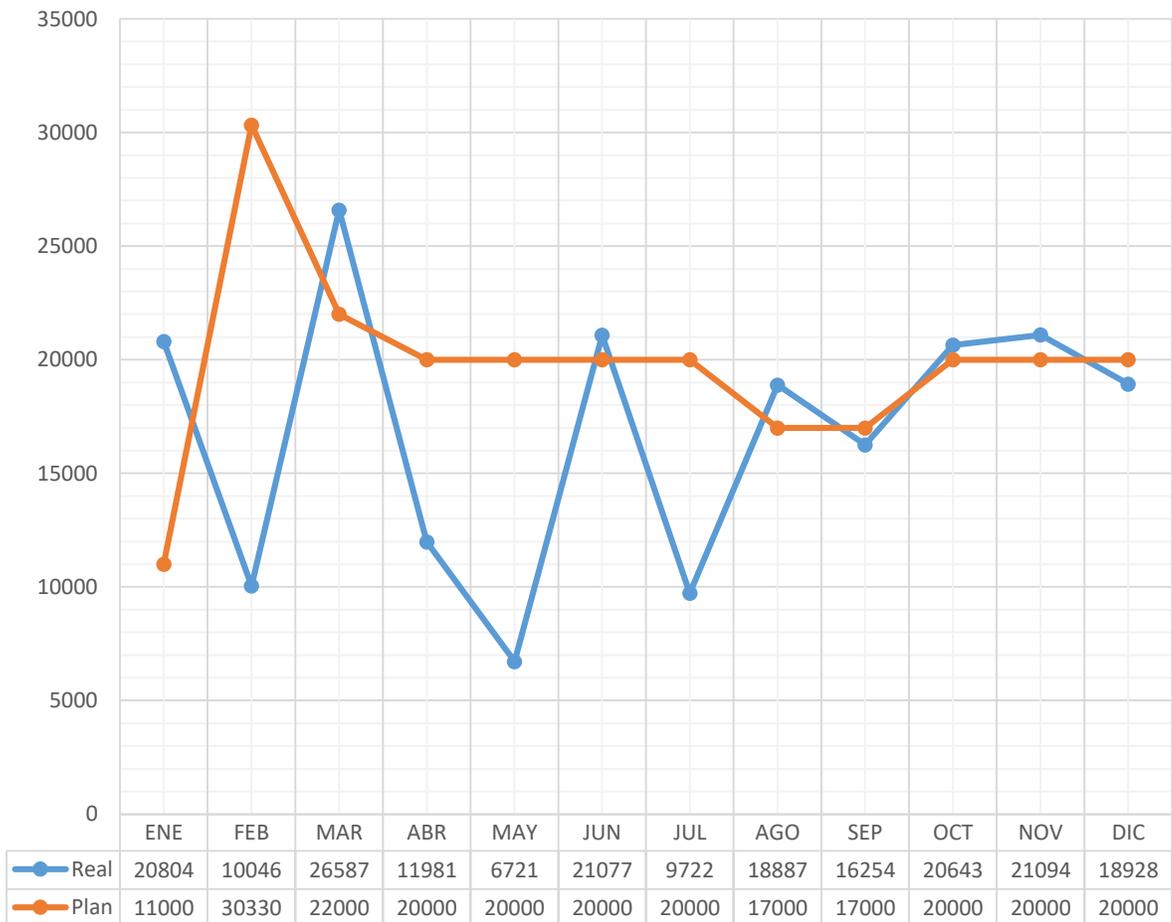


Figura 14 Comportamiento Energético vs Plan, 2018. Fuente: Elaboración Propia.

Para obtener un mayor rango de análisis se analizan los registros de consumo el año en análisis y el anterior (2017 y 2018), como se muestra en la figura 15, en la cual se puede

observar que el empleo de este gráfico de control, diagrama lineal que permite observar el comportamiento de la variable en función de los límites de calidad establecidos, resulta muy útil como instrumento de autocontrol detectar que se producen las alteraciones.

COSUMO 2017-2018

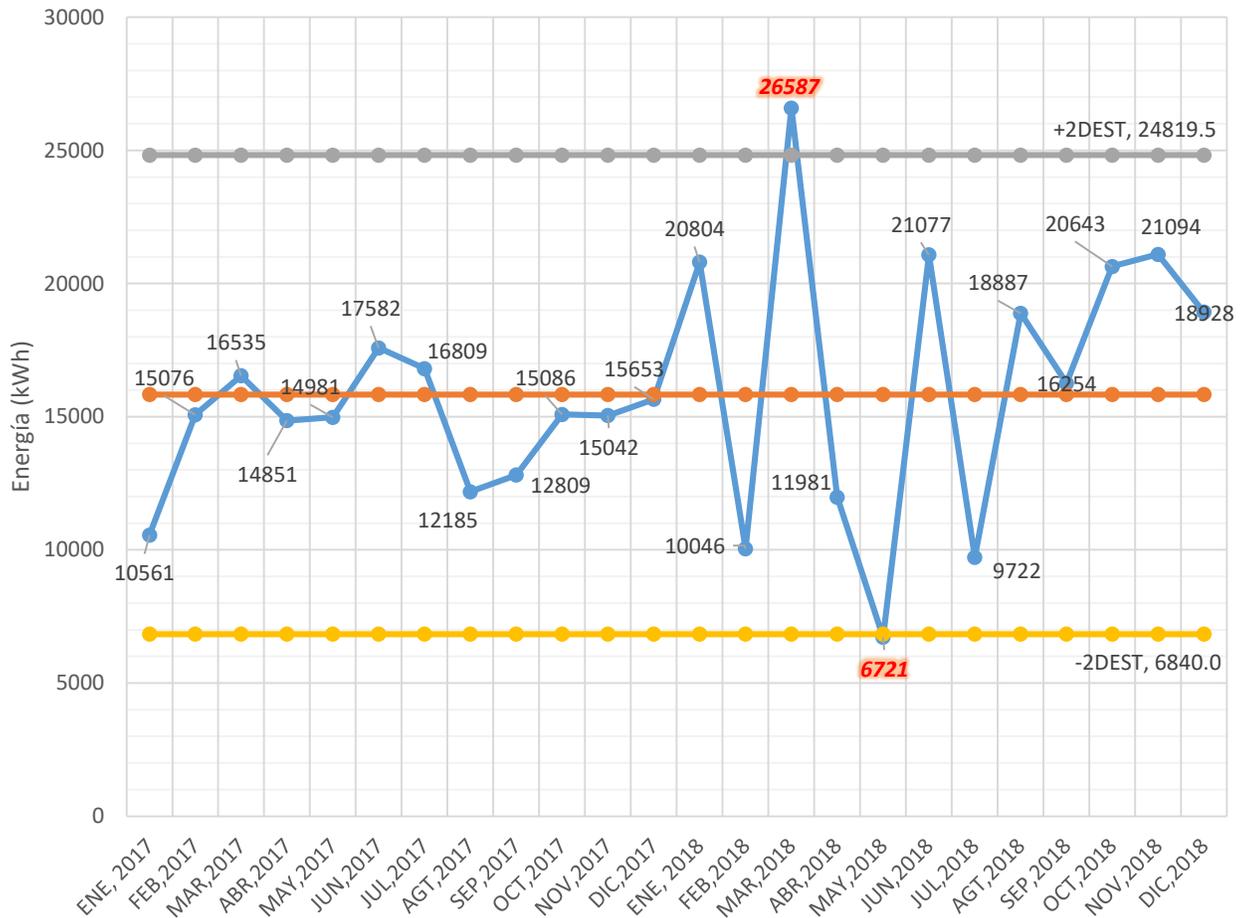


Figura 15 Análisis del Consumo Energético, 2017-2018. Fuente: Elaboración Propia

Considerando que el consumo energético cumple con una ley de distribución normal, entonces existe un consumo medio que puede ser considerado como un estimador del valor más probable y a medida que nos alejamos de este valor medio la probabilidad de aparición de otros valores de consumo cae significativamente si no aparecen causas externas que alteren el proceso, hasta hacerse prácticamente cero para desviaciones superiores a dos veces la desviación estándar (2σ) del valor medio. Este comportamiento permite detectar anomalías cuando existen valores fuera de los límites de control como sucedió en marzo del 2018 y en mayo del propio año, como elemento más relevante en una etapa que presenta muchas fluctuaciones en el consumo.

Esta situación se ve reflejada en el comportamiento de los indicadores de producción que como se puede apreciar en la figura 16, en la cual se aprecia la inestabilidad en los metros cúbicos de piedra procesados debido a condiciones de las cuales resalta la imposibilidad de efectuar jornadas de molienda luego de lluvias fuertes que exigen actividades de desarrollo y el uso de bombas de extracción de agua que inciden en el consumo de energía eléctrica, que en el último trimestre del año 2018, reportó un consumo de 3426 KW para una facturación total de \$ 5 478.19, de los cuales 213.32 pertenecen a penalizaciones.

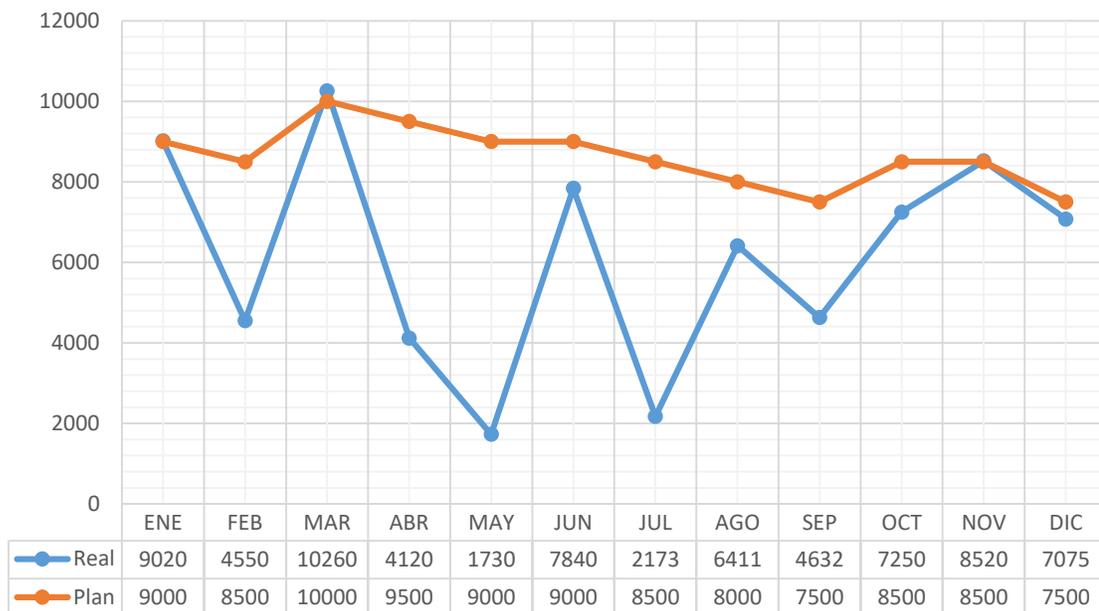


Figura 16 Comportamiento Productivo vs Plan, 2018. Fuente: Elaboración Propia.

De este análisis destaca que de 103 500 m³ planificados se muelen en el ciclo 73 581 m³ para un 71.09 % con un consumo de 202 774 KW de los 237 330 KW planificados para un 85.44 % con un índice consumo para de etapa de 2.76, relación que despliega muchas oportunidades de mejora.

2.2.1 Determinación de las Principales Causas que afectan la eficiencia energética.

Con el fin de reducir el consumo energético se trazan diversas oportunidades de mejoras, para las cuales es necesario el trabajo con un grupo de expertos e implicados directamente afectados por el rendimiento energético, siendo esto un elemento que facilita la correcta aplicación de las técnicas y herramientas. El equipo de trabajo se conforma con trabajadores conocedores del tema e interesados en el mismo, de forma tal que puedan

aportar información precisa, estos participan en toda las etapas de la investigación y toman las decisiones convenientes.

Para la identificación de los factores a tener en cuenta se utiliza el método *Delphi*, que el mismo tiene como objetivo tener el más confiable consenso de opiniones de un grupo de expertos. Se entenderá por experto, tanto al individuo en sí como a un grupo de personas capaces de ofrecer valoraciones conclusivas de un problema en cuestión y hacer recomendaciones respecto a sus momentos fundamentales con un máximo de competencia.

- **Selección de expertos.**

Se realiza una primera ronda donde se calcula el número de expertos a participar en la presente investigación.

El número de expertos se calcula mediante:

$$N = \frac{p(1 - p)k}{i^2}$$

Donde:

k: cte. que depende del nivel de significación estadística.

p: proporción de error que se comete al hacer estimaciones del problema con n expertos.

i: precisión del experimento ($i \leq 12$).

$1-\alpha$	k
99%	6,6564
95%	3,8416
90%	2,6896

La determinación del coeficiente es acorde al nivel de confianza escogido para el trabajo el cual determina $\alpha = 0.01$.

Para efectuar los cálculos se toman los siguientes valores:

p= 0.01

k= 6, 6564

i= 0.01

$$N = \frac{0.01(1 - 0.01)6, 6564}{(0.01)^2} = 6.56 \approx 7 \text{ Expertos}$$

Después de realizado los cálculos y determinado el número de expertos se obtiene que deben ser siete la cantidad de expertos, para su definición se establecen un grupo de criterios de selección en función de las características que deben poseer los mismos, estos criterios son determinados de forma conjunta entre el autor del trabajo y la dirección del centro; los mismos son:

1. Conocimiento del tema a tratar.
2. Capacidad para trabajar en equipo y espíritu de colaboración.
3. Años de experiencia en el tema y en el puesto de trabajo.
4. Vinculación a la actividad lo más directamente posible.

Luego de tener en cuenta las características anteriormente descritas para la selección de los expertos, los seleccionados son los siguientes:

- ✓ Director UEB.
- ✓ Administrador.
- ✓ Técnico de Calidad.
- ✓ Técnico A en Explotación de Equipos.
- ✓ Técnico de Instalaciones Eléctricas.
- ✓ Jefe de la Brigada de Mantenimiento Industrial.
- ✓ Jefe de Operaciones de la Mina.

Estos expertos se reúnen y mediante el uso de herramientas como *brainstorming*, el Diagrama Causa Efecto entre otros, identifican a su juicio, los principales problemas que afectan la eficiencia energética con el fin de eliminarlos. A continuación se relacionan las principales causas identificadas.

1. Existencia de motores que para el proceso no ofrecen los índices de rendimiento óptimos.
2. Inexistencia de indicadores de salida o producto final que refleje realmente la eficiencia en el consumo de energía.
3. Deficiente ejecución del ciclo de mantenimientos industriales.
4. Sistema de cableado con secciones carentes de calidad.
5. Poca conciencia de ahorro de energía por el personal en general.
6. Penalizaciones elevadas por parte de la Empresa Eléctrica.
7. Sistema eléctrico de la UEB funcionando con un factor de potencia de 0.6.
8. Ausencia de un Sistema de Gestión de Energía.

9. Pocas alternativas de soluciones practicas ante las amenazas que impiden las jornadas de producción.
10. Registro deficiente y poco frecuente del consumo de los portadores energéticos.
11. Alto consumo de energía del área de producción.

Se realiza la segunda ronda para determinar la importancia de las 10 causas más votadas y con esta información se aplica la dística no paramétrica de Kendall (W) para verificar la concordancia con un criterio estadístico. Se le pide a cada experto que ordene las causas en correspondencia a la importancia que le otorga a cada una, dándole el mayor valor a la causa que consideren como más importante y el menor valor a aquella que sea menos importante, la escala a tener en cuenta es de 1-5 para ello se realizó una encuesta (Ver Anexo 2). Recogidas las respuestas se ordenan las ponderaciones de acuerdo al valor de la sumatoria por las filas (Ri). Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 2 :

Tabla 2 Aplicación de la dística no paramétrica de Kendall. Fuente: Elaboración Propia.

Causas	EXPERTOS							CALCULOS			
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	Rj	Cj	Rj-Rm	S
CAUSA 6	5	4	5	5	5	5	5	34	13%	7.7	59.29
CAUSA 1	5	4	4	5	5	5	4	32	12%	5.7	32.49
CAUSA 7	4	3	4	5	4	4	5	29	11%	2.7	7.29
CAUSA 2	3	4	5	3	4	5	4	28	11%	1.7	2.89
CAUSA 3	4	5	3	4	4	4	3	27	10%	0.7	0.49
CAUSA 8	4	4	3	4	4	3	4	26	10%	-0.3	0.09
CAUSA 10	3	3	4	4	5	4	3	26	10%	-0.3	0.09
CAUSA 4	3	3	4	2	3	4	4	23	9%	-3.3	10.89
CAUSA 9	2	3	3	4	3	3	2	20	8%	-6.3	39.69
CAUSA 5	2	1	3	2	3	3	4	18	7%	-8.3	68.89
TOTAL								263	100%	0	222.10

En la tabla anterior se muestran los resultados de la segunda ronda del método *DELPHI* arrojando como resultado la calificación de cada experto por factor y la ponderación en porciento que cada uno de ellos le añade.

Con la información resultante de la tabla 2 se pasa a calcular la concordancia utilizando la dística no paramétrica que utiliza el coeficiente de W. El planteamiento de esta dística es:

H_0 : No hay acuerdo entre los expertos.

H_1 : Hay acuerdo entre los expertos.

El estadígrafo de W ofrece el valor que posibilita decidir el nivel de concordancia entre los jueces. El valor W oscila entre 0 y 1. El valor 1 significa una concordancia de juicios total, y el valor 0 un desacuerdo total; obviamente la tendencia a 1 es lo deseado, pudiéndose realizar nuevas rondas si en la primera no es alcanzada significación en la concordancia. El estadígrafo de esta prueba estadística y sus cálculos se muestran en el anexo 3. La región crítica de esta dócima es:

RC: $S > S^*$ si $N \leq 9S^*$: se encuentra en la Tabla de Friedman.

$$Rm = \frac{\sum Ri}{N}$$

$$S = \sum (Ri - Rm)^2$$

$$W = \frac{12S}{K^2(N^3 - N)} = 0.0549$$

RC: $K(N-1)W > X^2_{\alpha; n-1}$ si $N > 7$

RC: $7(10-1)0.055 > X^2 0.99$

RC: $3.465 > 2.09$

N: número de factores ordenados.

$X^2 0.99$: Chi-cuadrado tabulado se localiza en la tabla estadística correspondiente con tal distribución para $k-1$ grados de libertad y un nivel de significación prefijada, generalmente, $\alpha=0.01$. (Ver anexo 4).

Después de realizado los cálculos pertinentes se puede expresar que se cumple la región crítica RC: $3.465 > 2.09$ por lo que se rechaza H_0 y se acepta H_1 , se considera que hay acuerdo entre los expertos.

Luego de haber identificado los problemas existentes en la Gestión Energética se realiza un análisis de las causas las cuales fueron enmarcadas en un Diagrama Causa-Efecto como se aprecia en la figura 17.

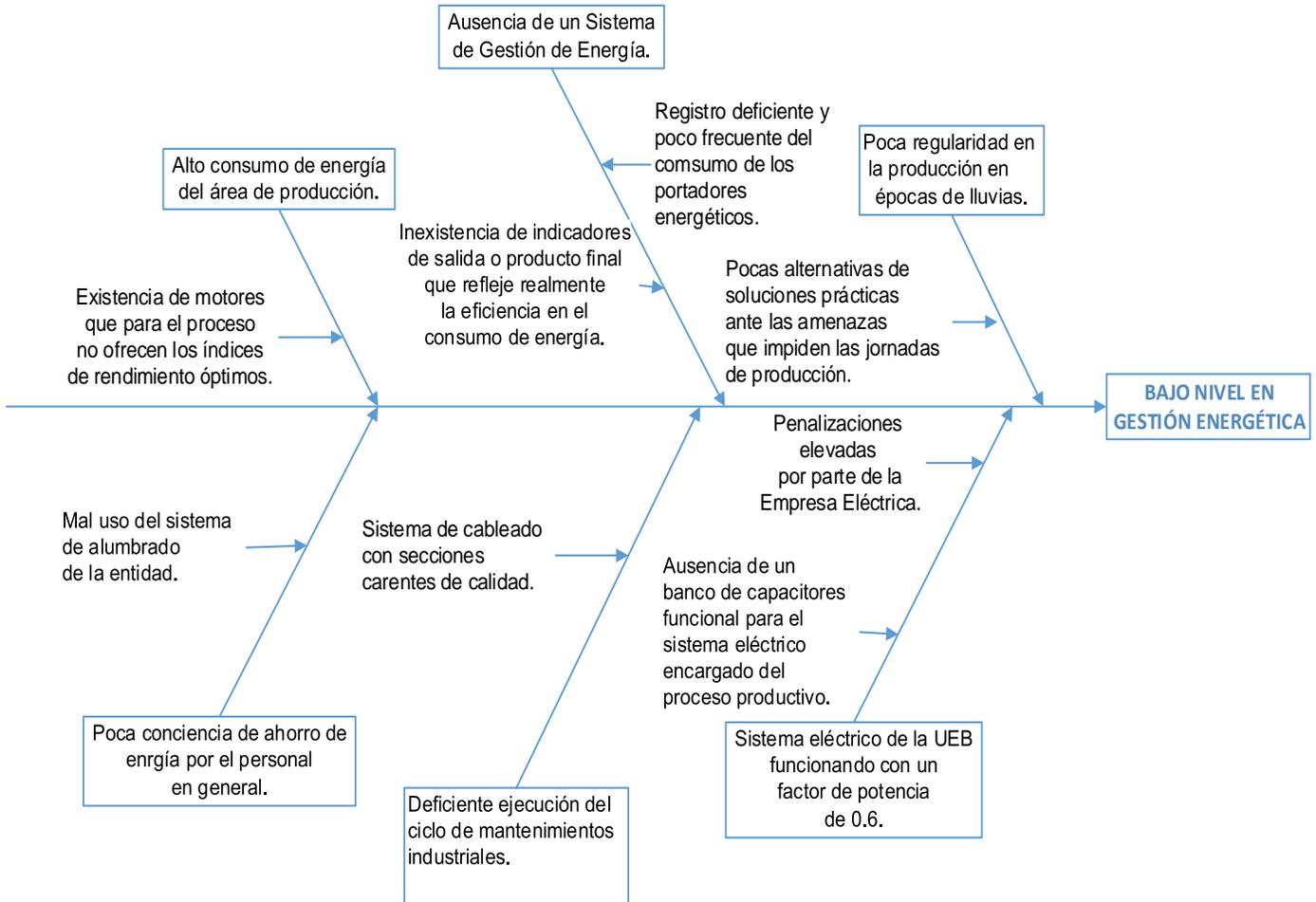


Figura 17 Diagrama Causa-Efecto.

Fuente: Elaboración propia a partir del Curso de Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía, 2009.

Este diagrama arroja que las causas identificadas traen consigo un efecto fundamental, el bajo nivel en la gestión energética, lo que afecta de manera directa la eficiencia energética en la UEB, por lo que si se realiza un estudio a fondo de estas causas muchas de ellas pueden ser mejoradas o erradicadas.

2.3 Balance energético en las diferentes áreas de la UEB.

Para la realización de este balance con el cual se aspira a la definición del área de mayor consumo y los equipos más influyentes en el mismo se realiza un censo donde se registran todos los consumidores y su potencia (KW/h), los resultados obtenidos se pueden apreciar en la tabla 3.

Tabla 3 Censo de Potencia de los Equipos Consumidores de Energía Eléctrica. Fuente: Elaboración Propia.

No.	Equipos Tecnológicos	Potencia	No.	Equipos Tecnológicos	Potencia
1	Transportadora 1 Polvo	9	21	Motor Molino de Impacto	158
2	Transportadora 2 Gravilla	9	22	Motor Bomba Lubrificante	1.44
3	Transportadora 3 Granito	9	23	Ventilador Enfriador	1.8
4	Transportadora 4 Hormigón	9	24	Motor Bomba Hidráulica	1.32
5	Transportadora 5 Remolida	9	25	Ventilador Sobrepresión	0.44
6	Transportadora 6 Zaranda	9	26	Resistencia Caldeo	3.48
7	Transportadora 7 Remoedor I	9	27	Luminaria Interiores	0.028
8	Transportadora 8 Remoedor II	9	28	Aire Acondicionado	1.2
9	Transportadora 9 Motor Primario	9	29	Horno Microondas	1.1
10	Transportadora 10 Alimentador	6	30	Luminaria Exteriores	0.15
11	Transportadora 11 Zaranda Molino	6	31	Hornilla Eléctrica	0.75
12	Transportadora 12 Retorno Molino	9	32	Ventilador	0.06
13	Transportadora 13 Desperdicio	6	33	Radio	0.1
14	I Remoedor Primario	9	34	Caja de agua	0.187
15	II Remoedor Secundario	9	35	Impresora	0.13
16	III Zaranda Principal	9	36	Turbina Tradicional	2.106
17	Máquina de Soldar	11.5	37	Computadoras	0.13
18	V Alimentador	26	38	Turbina Sumergible	2.106
19	VI Zaranda Desperdicio	6	39	VIII Vibrador Secundario	1.44
20	VII Vibrador Primario	1.44	40		

El análisis profundo de los datos exhibidos en esta tabla convella a la organización de estas unidades consumidoras por áreas, las cuales ya fueron previamente definidas y que

permiten una mejor comprensión del comportamiento energético de las mismas. Posteriormente, se acuden a las bitácoras de producción para establecer con precisión el tiempo en que cada una de ellas se mantuvo funcionando durante el rango comprendido entre enero de 2018 a diciembre del mismo año. Los equipos que intervienen directamente en el proceso productivo acumularon 481 horas de explotación mientras que los equipos vinculados a los otros procesos de la empresa registraron un fondo horario de explotación que se aproxima a las 1960 horas con énfasis en las luminarias exteriores que fueron utilizadas 2920 horas y las bombas en la extracción de agua que trabajan jornadas de 20 horas como promedio por la necesidad de extraer la acumulación que impide la explotación de un mineral que cuenta con mejores índices de calidad y rendimiento que el que se encuentra actualmente en explotación.

En este análisis se incluye el área de la mina a cielo abierto, la cual incluida anteriormente en el área de producción es analizada de forma individual por decisión del grupo de expertos presentes en esta investigación, debido a las particularidades del uso de la energía eléctrica que presenta. En la figura 18 se hace relevante que aunque es el área que posee los menores niveles de explotación en la producción se invierte la mayor parte de la energía, contexto que condiciona una profundización en la búsqueda de información dirigida al este, el proceso clave dentro del complejo industrial.

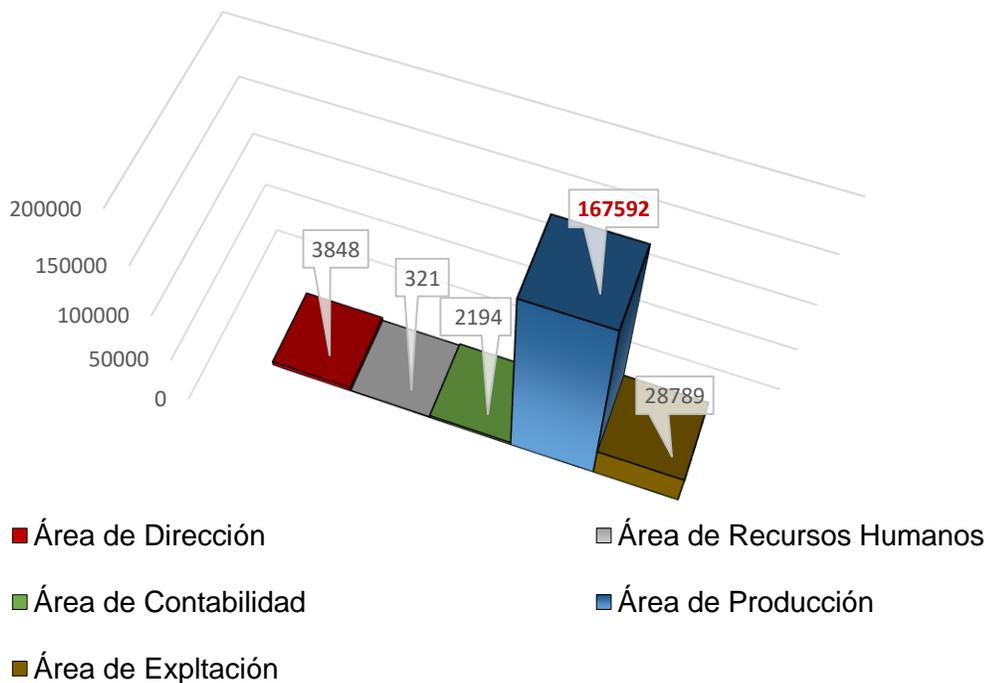


Figura 18 Consumo anual de las áreas de la UEB. Fuente: Elaboración Propia.

A continuación en la tabla 4 se relacionan los consumos anuales de cada uno de los grupos de equipos que por sus características son analizados de manera tal que puedan resultar de fácil interpretación para el autor de la investigación y de los intergrantes del grupo de expertos acompañantes en cada una de las etapas de la misma.

*Tabla 4 Unidades consumidoras en el área del proceso de producción de áridos, 2018.
Fuente: Elaboración Propia.*

Consumo por Equipos del Área de Producción	KW
Cintas Transportadoras	51948
Remoladores	8658
Zarandas	7215
Aire Acondicionado	577
Vibradores	1385
Alimentador	12506
Molino de Impacto	75998
Ventiladores	1225
Motor de Bomba Lubricante	693
Ventilador Enfriador	866
Motor de Bomba Hidráulica	635
Ventilador Sobrepresión	212
Resistencia de Caldeo	1674
Máquina de Soldar	1886
Luminarias	4635

Los niveles de mayor atención están sobre el empleo de motores de alta eficiencia vitales para el desarrollo del proceso productivo en el cual intervienen 26 de ellos siendo los más comunes los de 9 y 6 KW, con más presencia en las cintas transportadoras, protagonistas de todo el flujo material en la producción.

Estos 13 motores que consumen el 30.73 % de la energía de esta área (tabla 5), se ven afectados sobre todo por la ausencia de variadores de velocidad ajustables, el insuficiente control sobre las caídas de tensión de los alimentadores, el arranque si multáneo es otra de los perjuicios que atenta contra la optimización del sistema.

A lo expresado se une que los ciclos de mantenimiento industrial tecnológico no se cumplen y con regularidad estos se afectados por la ausencia de recursos específicos lo que conlleva a malos procedimientos y reparaciones realizadas en condiciones no idoneas para asegurar funcionamientos con calidad. La protección de estos ante las condiciones del clima, el cuál es agresivo para las especificaciones del fabricantes, son escasas.

Tabla 5 Tabla de frecuencias del Consumo del Proceso de Producción,2018. Fuente: Elaboración Propia.

No.	Datos	Frecuencias	% Relativo	% Acumulado
1	Molino de Impacto	75998	44.96%	44.96%
2	Cintas Transportadoras	51948	30.73%	75.69%
3	Alimentador	12506	7.40%	83.09%
4	Remoedores	8658	5.12%	88.21%
5	Zarandas	7215	4.27%	92.48%
6	Luminarias	4635	2.74%	95.22%
7	Máquina de Soldar	1886	1.12%	96.34%
8	Resistencia de Caldeo	1673.88	0.99%	97.33%
9	Vibradores	1385.28	0.82%	98%
10	Ventilador Enfriador	865.8	0.51%	99%
11	Motor de Bomba Lubricante	692.64	0.41%	99%
12	Motor de Bomba Hidráulica	634.92	0.38%	99%
13	Aire Acondicionado	577.2	0.34%	100%
14	Ventilador Sobrepresión	211.64	0.13%	100%
15	Ventilador	147	0.09%	100%

Esta tabla también se puede apreciar que de los equipos que no forman parte directa del proceso de producción, el consumo más elevado recae en las luminarias, las que en esta área consumen más del 2% con 4 635 KW en el año. Esta situación está dada en gran medida por la poca conciencia de ahorro del personal y en particular ante este aspecto de los integrantes del cuerpo de seguridad de la entidad los cuales carecen de sentido de pertenencia y poseen una cultura energética muy pobre, carencias evidenciadas por la inestabilidad y las reiteradas incidencias con el cumplimiento del horario de encendido y apagado de las luces de los exteriores las cuales tienen un consumo mucho mayor.

La cultura del personal diurno no es muy superior, aunque existen medidas de ahorro implementadas por la dirección de la UEB y un programa de ahorro del cual forman parte los empleados de forma general la falta de conciencia se demuestra al dejar la caja de agua encendida por las noches al igual que en reiteradas ocasiones las luces de las oficinas, situación que se repite los fines de semana, que si bien no influye directamente en el deterioro de los indicadores es un aspecto que brinda oportunidades de cambio a una mentalidad acorde con una sociedad en busca de un desarrollo sostenible.

El uso de la herramienta que aparece en la figura 19 nos permite, mediante su campo de análisis y aplicación con datos categóricos, localizar el o los problemas vitales, así como sus causas más importantes. Respaldado por el llamado *principio de Pareto*, conocido como “Ley 80-20” o “Pocos vitales, muchos triviales”, se reconoce que el consumo del Molino de Impacto, las Cintas Transportadoras y el Alimentador generan la mayor parte del efecto en el consumo de esta área, y el resto de los elementos generan muy poco del efecto total. De estos tres elementos ofrecen menos oportunidades de mejoras el Molino de Impacto que es el encargado de la actividad tecnológica que da inicio a la transformación del rajón de voladura y el Alimentador como factor indispensable.

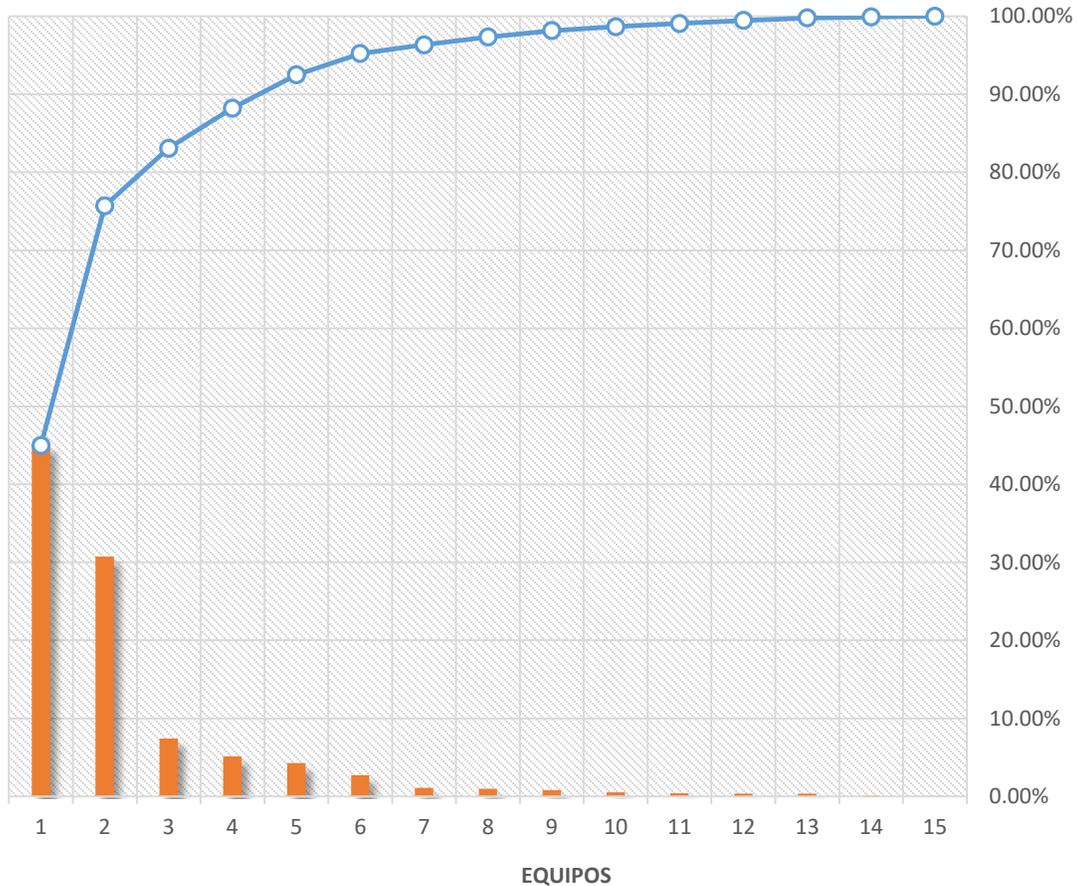


Figura 19 Distribución del Consumo del proceso de producción de áridos. Fuente: Elaboración Propia.

2.4 Gestión del Diesel en el proceso de producción de áridos.

Posterior a este análisis se aplican herramientas en los registros del consumo de combustible, comprobando que es indicador bien cuidado y que no presenta niveles de deterioro. A continuación, la figura 20 muestra el resultado de la gestión de este recurso en relación a la producción terminada en cada uno de los meses de periodo comprendido desde enero de 2017 hasta diciembre de 2018. En este análisis resaltan las diferencias en varios meses en los que, el consumo es marcadamente superior que los metros de piedra molida, siendo más notables los 3270 litros que se apreciables en mayo de 2018, combustible que se utilizó en las labores de desarrolladas en el desarrollo de la mina y el llenado de trenes de áridos.

Combustible vs Producción

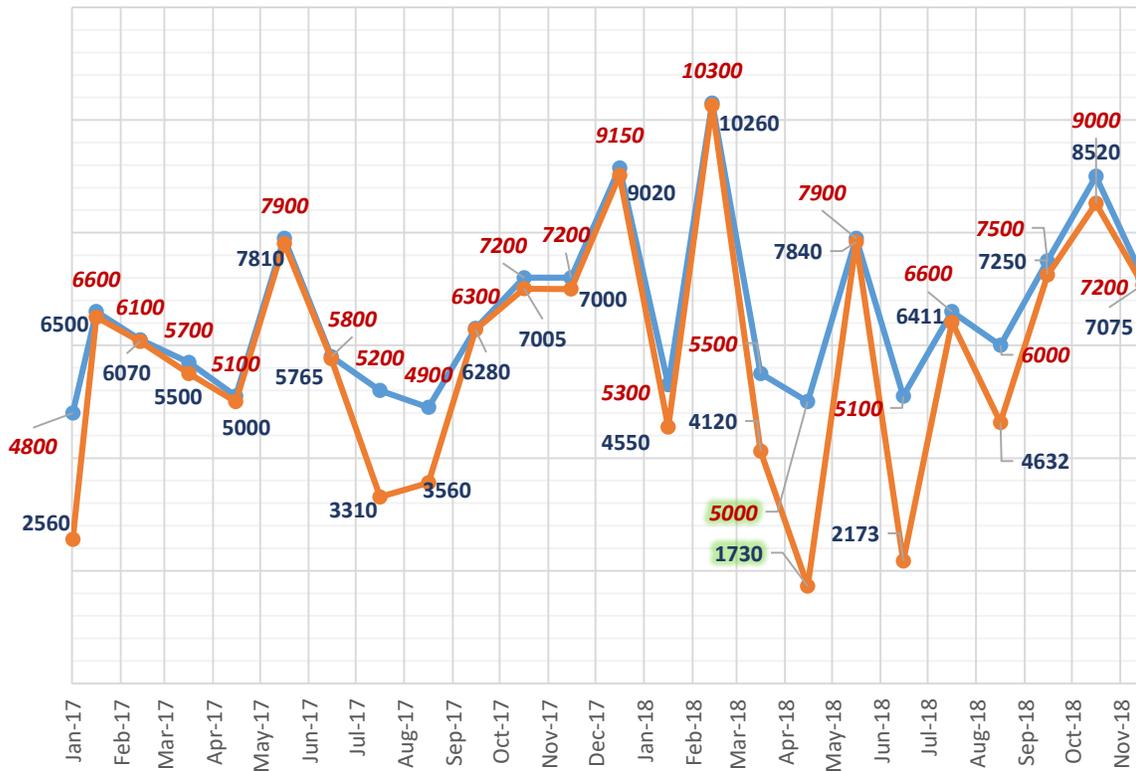


Figura 21 Relación del Consumo de Combustible y la Producción Física, 2017-2018. Fuente: Elaboración Propia.

Otra de las herramientas aplicadas se muestra en la figura 21 en la cual se observa que el consumo de marzo de 2018 está fuera de los límites de control, situación provocada por el cumplimiento de los volúmenes demandados por un cliente para actividades de gran impacto económico y social. También se aprecia que el consumo en la etapa analizada no es estable debido a que esta variable es directamente proporcional a las jornadas de producción o de desarrollo las cuales se ven totalmente inhabilitadas por las intensas lluvias.

Consumo de Combustible

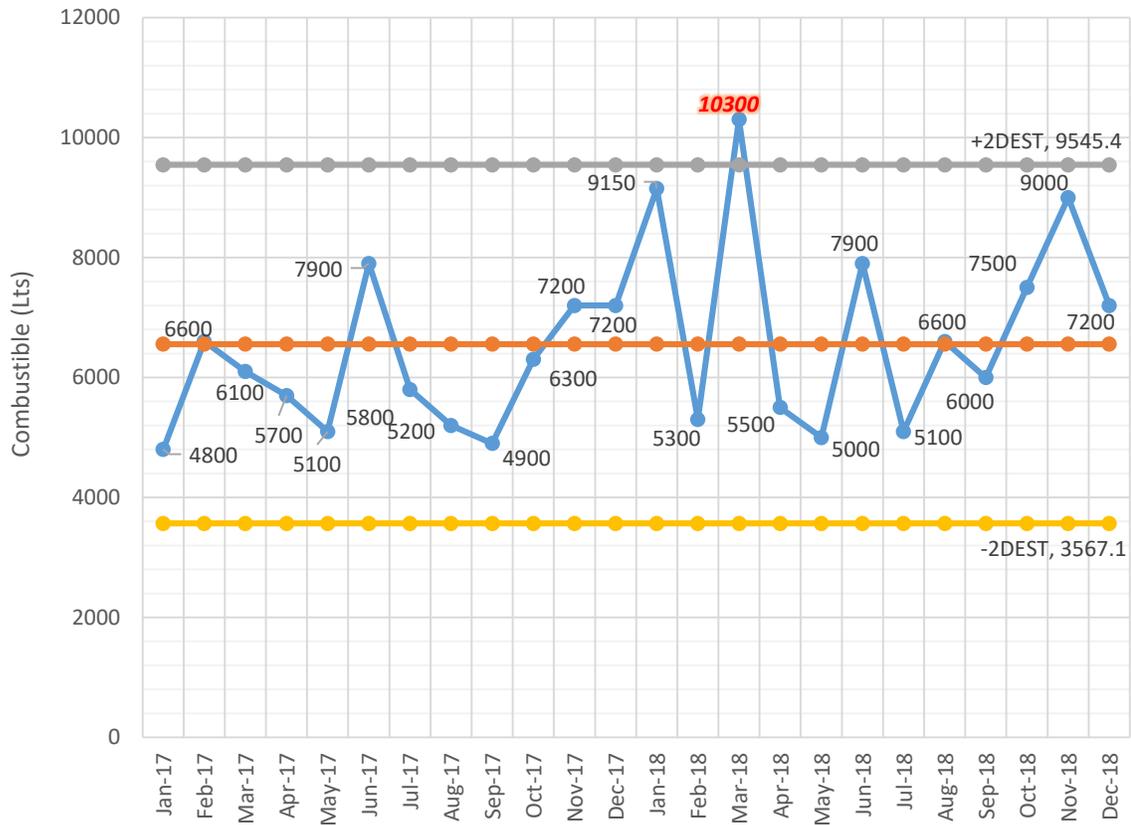


Figura 21 Análisis del Consumo de Diesel, 2017-2018. Fuente: Elaboración Propia

Con el objetivo de formalizar un criterio respaldado por registros detallados del uso de este portador energético se realiza la distribución del consumo por equipos vinculados a la producción de manera mensual, los resultados obtenidos se organizan de la forma que muestra la tabla 6, en la cual se puede apreciar que el Cargador Frontal (CF) es el equipo de mayor consumo debido a que su nivel de actividad aumentó en esta etapa al encontrarse en mal estado técnico el CF VOLVO L - 180 E que se encargaba de las actividades de desarrollo en la mina y el llenado de los Camiones Fuera de Camino (CFC) responsables del traslado del rajón de voladura hasta el molino. De estos tres se utilizan en mayor medida los SINOTRUK, los cuales ofrecen mayor rendimiento durante su explotación, quedando la BELAZ de retén, para en caso averías, mantenimiento o necesidad de elevar la frecuencia de vertido de la materia prima inicial, garantizar la continuidad del proceso productivo.

Tabla 6 Distribución del Consumo de Diesel por Equipos, 2017-2018. Fuente: Elaboración Propia.

Meses	Consumo	CF LIUGONG CLG877	CFC BELAZ 7540 B	CFC SINOTRUK I	CFC SINOTRUK II	BE Shantui SD-22
ENE-17	4800	1500	350	600	600	1750
FEB-17	6600	2000	800	1100	1100	1600
MAR-17	6100	2200	450	900	900	1650
ABR-17	5700	1900	400	850	950	1600
MAY-17	5100	1700	350	860	790	1400
JUN-17	7900	2500	1100	1500	1500	1300
JUL-17	5800	1900	600	850	850	1600
AGO-17	5200	1400	500	700	700	1900
SEP-17	4900	1500	300	800	800	1500
OCT-17	6300	1850	800	950	950	1750
NOV-17	7200	2300	900	1100	100	2800
DIC-17	7200	2300	800	1080	1080	1940
ENE-18	9150	2800	1000	1400	1400	2550
FEB-18	5300	1600	400	950	950	1400
MAR-18	10300	3300	1200	1800	1800	2200
ABR-18	5500	1650	750	850	850	1400
MAY-18	5000	1100	200	500	500	2700
JUN-18	7900	2300	850	1300	1300	2150
JUL-18	5100	1200	300	600	600	2400
AGO-18	6600	2100	750	1300	1300	1150
SEP-18	6000	1900	550	900	900	1750
OCT-18	7500	2250	1000	1200	1200	1850
NOV-18	9000	2800	800	1750	1750	1900
DIC-18	7200	2700	750	1200	1350	1200
		48750	15900	25040	24220	43440

El gráfico perteneciente a la figura 22 permite apreciar que la distribución del consumo se muestra de manera equilibrada, no existe un sobreconsumo de por parte de ningún equipo,

condición garantizada por el control del departamento encargado de la explotación de los equipos no tecnológicos. La entidad cuenta con un Camión de Volteo (CV) HINO TE-220 en buen estado técnico, el cuál consume como promedio 600 litros mensual en actividades de servicios y otras de requeridas por la dirección de la UEB, motivo por el cual no fue incluido en la relación de los equipos que inciden directamente en el proceso clave.

Consumo de Combustible por Equipos

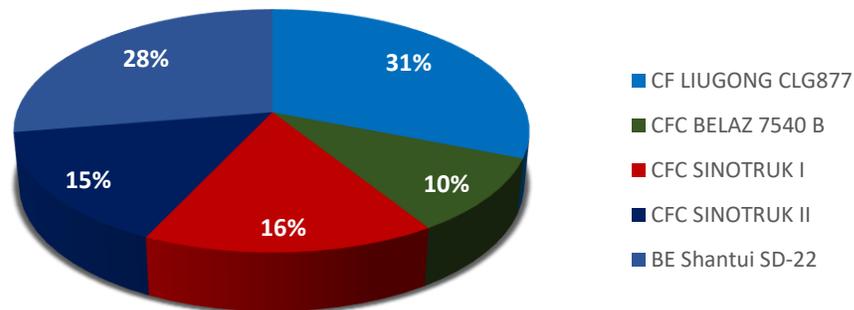


Figura 22 Relación porcentual del Consumo de Combustible por Equipos. Fuente: Elaboración Propia.

2.5 Conclusiones Parciales.

1. El diagnóstico inicial en materia de energía realizado en el proceso de producción de áridos de la UEB Santiago Ramírez permite identificar las causas fundamentales que traen consigo el bajo nivel en la Gestión Energética.
2. Las herramientas básicas de calidad utilizadas garantizaron la definición de las áreas y equipos más influyentes en el deterioro del índice de consumo hasta 2.78 KW/m³.
3. Se hace necesario la creación de las bases para la implementación de la ISO 50 001 como garantía de una buena Gestión Energética.



Capítulo 3



Capítulo 3

Capítulo III

En el presente capítulo se despliega la fase de planificación energética para la UEB Santiago Ramírez, la cual debe definir lo que hay que hacer para implementarla, para mantenerla y mejorarla continuamente, con la menor inversión de recursos, en el menor tiempo y la mayor efectividad.

3.1 Información preliminar de los avances del proceso de implementación de la NC ISO 50 001.

En la primera fase del proceso de implementación de la norma NC ISO 50 001 se desarrollaron cinco actividades básicas:

- ✓ Intercambio con el Consejo de Dirección ampliado de la organización para presentar el objetivo y alcance del proceso.
- ✓ Desarrollo de encuesta sobre el conocimiento de la matriz de gestión de energía a directivos de la organización.
- ✓ Actualización del diagrama energético productivo de la organización.
- ✓ Procesamiento de los datos energéticos productivos para la elaboración de la línea base energética y la gráfica del Indicador de desempeño energético (IDEn) vs. Producción.

El punto 1. Fue desarrollado en un Consejo de Dirección ampliado con los directivos y técnicos de la empresa. Se intercambió sobre los problemas energéticos actuales de la humanidad y la necesidad de los sistemas de gestión de energía en los procesos productivos del mundo y Cuba.

El punto 2. Desarrollo de encuesta sobre el conocimiento de la matriz de gestión de energía a directivos de la organización. Se aplicó el formato dado en la tabla 7. El procesamiento de la información permitió establecer el conocimiento como se muestra en la tabla 8. En ella se evidencia un nivel inferior a la categoría tres de la clasificación. Son insuficientes las actividades desarrolladas y se requiere trabajar en la gestión de energía.

Al analizar los resultados se puede afirmar que las acciones de gestión energética desarrollada por la empresa se encuentran en una categoría inferior al 3, con una columna en la matriz más abajo que el resto por lo que el resultado demuestra No integralidad en la gestión energética.

Tabla 7 Matriz Energética.

Fuente: Elaboración Propia a partir del Curso Tecnología De Gestión Total Eficiente De La Energía, CEEMA, 2009.

	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 un aclara delegación de responsabilidades en el control del 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 y los ahorros.	Divulgación efectiva del valor de la eficiencia energética, 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 esta implementado un sistema de gestión energética. El CD revisa sistemáticamente el tema energético.	Se tiene un responsable de energía y un comité energético presidido por un miembro de la alta dirección.	El comité de energía se utiliza como canal principal conjuntamente con el contacto directo y 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 del personal encargado de los PC.	Se utilizan los mismos criterios de rentabilidad empleados en todos las demás inversiones
2	La política energética no está aprobada por el CD y ha sido establecida por el energético 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 vinculantes con los responsables de los PC a través del encargado 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 utiliza mayormente el criterio de la recuperación de la inversión a corto plazo.
1	Se cuenta con indicadores generales sobre el uso de la energía y se evalúan indicadores generales de consume vs producción.	No se cuenta con un responsable de energía con dedicación exclusiva al tema.	Se realizan contactos informales entre el responsable de energía y algunos PC.	Reporte de costos energéticos basados 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.

Tabla 8 Evaluación de la Matriz de gestión energética.
Fuente: Elaboración Propia a partir del Curso Tecnología De Gestión Total Eficiente De La Energía, CEEMA, 2009.

	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 un aclara delegación de responsabilidades en el control del 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 y los ahorros.	Divulgación efectiva del valor de la eficiencia energética, 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 esta implementado un sistema de gestión energética. El CD revisa sistemáticamente el tema energético.	Se tiene un responsable de energía y un comité energético presidido por un miembro de la alta dirección.	El comité de energía se utiliza como canal principal conjuntamente con el contacto directo y 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 del personal encargado de los PC.	Se utilizan los mismos criterios de rentabilidad empleados en todos las demás inversiones
2	La política energética no está aprobada por el CD y ha sido establecida por el energético 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 vinculantes con los responsables de los PC a través del encargado 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 utiliza mayormente el criterio de la recuperación de la inversión a corto plazo.
1	Se cuenta con indicadores generales sobre el uso de la energía y se evalúan indicadores generales de consume vs producción.	No se cuenta con un responsable de energía con dedicación exclusiva al tema.	Se realizan contactos informales entre el responsable de energía y algunos PC.	Reporte de costos energéticos basados 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.

El análisis de los resultados obtenidos a partir de la matriz energética indica que las acciones de gestión energética desarrollada por la empresa se encuentran en una categoría inferior al 3, con una columna en la matriz más abajo que el resto por lo que el resultado demuestra No integralidad en la gestión energética.

Forma de la matriz	Resultado
 3 o más en todo	Buen nivel de gestión energética.
 Puntuación media menor de 3	Bajo nivel de gestión energética.
 Forma convexa	Compromiso de la alta dirección pero deficiente implementación de la política energética y su sistema de gestión.
 Forma cóncava	Bajo compromiso de la dirección y acciones para la gestión energética a nivel operativo.
 1 columna más baja que el resto	No integralidad de la gestión energética.
 1 columna más alta que el resto	No integralidad de la gestión energética.
 2 o más columnas por encima o por debajo de la media	No integralidad de la gestión energética.

Figura 23 Evaluación de la Matriz Energética. Fuente: Curso Tecnología De Gestión Total Eficiente De La Energía, CEEMA, 2009.

3.1.1 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 50 001 así como el objetivo y alcance del proceso de implementación.

Se realizó el análisis de brechas (Anexo 1) para la evaluación preliminar del trabajo de la empresa en gestión energética y el cumplimiento de la NC ISO 50 001, que dio como resultado la categoría de En Proceso con los requisitos de la norma NC ISO 50 001. La calificación promedio total de la empresa de 1.97 puntos de un máximo de 3, para un 33.33 % de avance en la implementación de la norma.

La alta dirección demuestra su compromiso de apoyar la implementación de la norma y mejorar continuamente su eficacia a través de la gestión energética integrada y el cumplimiento de sus responsabilidades; 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; se registra y analiza el uso y consumo de energía basado en la medición y otros datos y se evalúa el uso y consumo de energía pasado y presente; se monitorea, miden, analizan y registran los resultados de la revisión de energía; se evalúa periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos relacionados con su uso y consumo de energía y la organización establece un mecanismo de comunicación interna con relación a su desempeño energético y el SGen.

3.2 Requisitos legales y otros.

La entidad cuenta con los requisitos legales impuestos por entidades gubernamentales o agencias reguladoras. Se realizó el estudio de los requisitos legales de la organización, donde se encontró la ausencia de algunos documentos y otros que no tienen aplicación a la entidad. La empresa muestra evidencias de estar trabajando en su actualización.

Se elaboró por la entidad el procedimiento para la implementación de la Norma ISO 50 001 aplicable a todos los procesos, actividades, productos y servicios que forman parte del Sistema Integrado de Gestión. Este se aplicará a todos los sistemas de gestión que se desarrollen en la empresa.

La Empresa debe determinar cómo se aplican estos requisitos al uso y consumo de la energía y su eficiencia energética. Aunque el procedimiento lo establece, debe asegurar que estos requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba se tengan en cuenta al establecer, implementar y mantener el SGen. Los requisitos legales y otros requisitos deben revisarse a intervalos definidos según lo establece el propio procedimiento.

3.2.1 Referencias Normativas.

- NC-ISO-50 001
- Manual de aplicación del SGTEE.
- Guía para la implementación de la NC-ISO 14 001 de Gestión Ambiental.
- UNE 216301 Norma Española de Gestión de Energía
- Centro de Estudio de Energía y Medio Ambiente (CEEMA). Gestión de Economía Energética.

3.3 Términos y definiciones.

- **Límites:** límites físicos o de emplazamiento y/o límites organizacionales tal y como los define la organización.

- **Mejora continua:** proceso recurrente que tiene como resultado una mejora en el desempeño energético y en el sistema de gestión de la energía.
- **Corrección:** acción tomada para eliminar una no conformidad detectada.
- **Acción correctiva:** acción para eliminar la causa de una no conformidad detectada.
- **Energía:** electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros similares.
- **Línea de base energética:** referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético.
- **Consumo de energía:** cantidad de energía utilizada.
- **Eficiencia energética:** A nivel global de la UEB implica suplir los servicios energéticos requeridos para cumplir con calidad la función social de la institución con el mínimo consumo y costo de portadores energéticos y el menor impacto ambiental asociado. Para un equipo o sistema significa menos consumo y costo energético por unidad de producto o servicio prestado. Se evalúa a través de indicadores de eficiencia energética.
- **Sistema de gestión de la energía:** conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos.
- **Equipo de gestión de la energía:** persona(s) responsable(s) de la implementación eficaz de las actividades del sistema de gestión de la energía y de la realización de las mejoras en el desempeño energético.
- **Objetivo energético:** resultado o logro especificado para cumplir con la política energética de la organización y relacionado con la mejora del desempeño energético.
- **Desempeño energético:** resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, el uso de la energía y el consumo de la energía.
- **Indicador de desempeño energético:** valor cuantitativo o medida del desempeño energético tal como lo defina la organización.
- **Política energética:** declaración por parte de la organización de sus intenciones y dirección globales en relación con su desempeño energético, formalmente expresada por la alta dirección.
- **Revisión energética:** determinación del desempeño energético de la organización basada en datos y otro tipo de información, orientada a la identificación de oportunidades de mejora.
- **Servicios energéticos:** actividades y sus resultados relacionados con el suministro y/o uso de la energía.

- **Meta energética:** requisito detallado y cuantificable del desempeño energético, aplicable a la organización o parte de ella, que tiene origen en los objetivos energéticos y que es necesario establecer y cumplir para alcanzar dichos objetivos.
- **Uso de la energía:** forma o tipo de aplicación de la energía.
- **Parte interesada:** persona o grupo que tiene interés, o está afectado por el desempeño energético de la organización.
- **Auditoría interna:** proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencia y evaluarla de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los requisitos.
- **No conformidad:** incumplimiento de un requisito.
- **Organización:** compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración y que tiene autoridad para controlar su uso y su consumo de la energía.
- **Acción preventiva:** acción para eliminar la causa de una no conformidad potencial.
- **Procedimiento:** forma especificada de llevar a cabo una actividad o proceso.
- **Registro:** documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.
- **Alcance:** extensión de actividades, instalaciones y decisiones cubiertas por la organización a través del SGE, que puede incluir varios límites.
- **Uso significativo de la energía:** uso de la energía que ocasiona un consumo sustancial de energía y/o que ofrece un potencial considerable para la mejora del desempeño energético.
- **Alta dirección:** persona o grupo de personas que dirige y controla una organización al más alto nivel.
- **Portadores energéticos:** Se refiere a la energía primaria o secundaria utilizada en las instalaciones de la UEB.
- **Índice de consumo:** Es un indicador de eficiencia energética definido como la cantidad de energía consumida por unidad de producción o servicios, medidos en términos físicos (productos o servicios prestados). Relaciona la energía consumida con indicadores de nivel de actividad expresados en unidades físicas.
- **Sistemas y equipos claves:** Están integrados por los sistemas y equipos mayores consumidores, por aproximadamente el 20 % de los equipos y sistemas que en conjunto representan el 80 % del consumo de energía.

- **Personal clave:** Incluye a los trabajadores y directivos que tienen una influencia directa sobre la eficiencia energética de los sistemas y equipos claves.

3.4 Límites y alcances de aplicación.

El Sistema de Gestión de Energía se aplica en todas las áreas de la UEB Santiago Ramírez. También se aplica a locales y a otras dependencias que en fechas posteriores a la implantación del Sistema de Gestión de la Energía (SGE) pasen a formar parte de la UEB.

3.5 Objetivos principales del Sistema de Gestión de Energía.

- Lograr la mejora continua del desempeño energético.
- Cumplir con los requisitos de la Norma NC-ISO -50 001.
- Cumplir con las normas cubanas relacionadas con el cuidado del medio ambiente.
- Involucrar a todo el personal de la UEB en la gestión de energía.
- Realizar la gestión de energía según el ciclo Planificar-Hacer-Verificar –Actuar.
- Determinar y hacer cumplir los deberes de los principales directivos de la UEB para el ahorro de energía y el mejoramiento del desempeño energético.
- Planificar el consumo de portadores energéticos en base a las actividades reales de funcionamiento de la UEB.

3.5.1 Requisitos del sistema de gestión de la energía.

- La Dirección de la UEB establecerá el Sistema de Gestión de Energía que cumple con los requisitos de la NC-ISO-50 001.
- El Sistema de Gestión de Energía de la UEB es un Documento Oficial del complejo y un ejemplar del mismo, se encontrará en sus archivos primarios. En Versión Digital, formato PDF, se localiza en el departamento de contabilidad y finanzas y en la oficina del Técnico de Explotación de Equipos.
- La implementación del SGE (Sistema de Gestión de Energía) se llevará a cabo a través de la estructura organizativa de la UEB y su ejecución y control sistemático lo realiza la oficina del Técnico de Explotación de Equipos.
- La aplicación del SGE se cumplirá en todas las áreas subordinadas a la UEB.
- El SGE se evaluará anualmente en los meses de enero de cada año con el objetivo de eliminar los errores, perfeccionarlo, y cumplir con el principio de Mejora Continua. Los resultados de la revisión del SGE se reflejarán en un Documento Oficial de la UEB y se

presentan en Consejos de Dirección de los meses de enero. Las modificaciones del documento original se dan conocer a todos los cargos directivos de la UEB.

3.6 Política Energética.

La política energética incluye:

- Definición de objetivos generales, alcance y límites de la gestión energética.
- La comunicación de la importancia de la gestión de la energía en la UEB.
- Establecimiento de metas y objetivos energéticos.
- La exigencia de conformación de indicadores de consumos apropiados y útiles para la gestión energética.
- El objetivo de planificar el desempeño energético a largo plazo y acorde con las posibilidades financieras y objetivos de la UEB.
- Definición de la estructura organizativa para la gestión energética, funciones y responsabilidades.
- Asignación de recursos humanos, responsabilidades y criterios para el uso de asesoría externa.
- Asignación de recursos financieros y provisión anual para la adopción de las medidas de ahorro energético y funcionamiento del Consejo Energético de la UEB.
- Definición de criterios financieros para las inversiones.
- Definición de bases y estrategia para el monitoreo y control energético.
- Proyección de las campañas y acciones de divulgación, sensibilización y capacitación del personal.
- Establecimiento de un esquema de motivación e incentivos.
- La necesidad del incremento de las energías renovables.

3.7 Roles, responsabilidades y autoridades en la UEB.

3.7.1 Responsabilidad de la dirección.

- La Dirección de la UEB establece la Política Energética de la entidad, aprobada en el Consejo de Dirección. Un ejemplar de la misma se encuentra en el archivo primario de la UEB.

- El Director UEB es el máximo responsable de la gestión de energía en la entidad. Delega la responsabilidad ejecutiva de la organización y funcionamiento de la gestión de energía en el Técnico de Explotación de Equipos.
- La Dirección de la UEB debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar de forma continua el Sistema de Gestión Energética de acuerdo con los requisitos de la NC-ISO-50 001.
- La Dirección de la UEB identifica a las personas que ocupen cargos con la adquisición, uso y consumo de la energía para integrar el Consejo Energético del Centro.
- La Dirección de la UEB define los deberes del Consejo Energético del Centro.
- La Dirección de la UEB debe suministrar los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar el SGE y el desempeño energético.
- Debe identificar el alcance y los límites a ser cubiertos por el SGE.
- Debe exigir que se establezcan indicadores de consumos de energía apropiados y útiles para la mayor eficacia de la gestión de energía.
- Debe lograr la planificación del desempeño energético en la UEB a largo plazo.
- Debe exigir e implementar la frecuencia de información de los resultados de la gestión de energía a los responsables de las áreas de la UEB y al responsable de la Sección Sindical.

3.7.2 Deberes generales del Técnico de Explotación de Equipos.

- Trabajar sistemáticamente para el total establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora continua del SGE.
- Identificar a las personas apropiadas para integrar el Consejo Energético del Centro.
- Informar sistemáticamente a la Alta Dirección sobre el desempeño energético.
- Planificar las actividades de gestión de la energía estén acordes con la Política Energética de la UEB.
- Definir y comunicar a los diferentes cargos administrativos de la UCF sus deberes funcionales para el ahorro de energía y el mejor desempeño energético.
- Debe determinar los criterios y métodos para la calificación del funcionamiento del SGE.
- Promover la toma de conciencia de la necesidad del ahorro de energía y el logro de un adecuado desempeño energético.

3.7.3 Composición del Consejo Energético de la UCF.

El Director de la UEB designa la composición inicial del Consejo Energético del Centro, formado por:

- Técnico de Explotación de Equipos.
- Técnico de Calidad.
- Técnico de Instalaciones Eléctricas.
- Jefe de la Brigada de Mantenimiento Industrial.
- Jefe de Operaciones de la Mina.

3.8 Planificación del desempeño energético en la UEB (Planificación Energética).

La planificación energética la realizará por el Energético de la UEB en el primer semestre del año anterior al planificado y consta de las siguientes etapas:

- Generalidades.
- Acciones para abordar Riesgos y Oportunidades.
- Revisión Energética.
- Indicadores de Rendimiento Energético.
- Línea Base Energética.
- Objetivos Energéticos y planificación para alcanzarlos.
- Planificación de la recopilación de datos sobre la energía

La Revisión Energética se realizará cumpliendo con las siguientes fases:

1. Identificación de los Portadores Energéticos.
2. Recopilación de datos de uso y consumo de los Portadores Energéticos.
3. Determinación de las Áreas de uso significativo.
4. Determinación del Desempeño Energético Actual.
5. Identificación de la Variables de las Áreas de uso significativo.
6. Estimar uso y consumo futuro de Energía.

3.8.1 Revisión Energética.

La metodología y el criterio para desarrollar la revisión energética están dadas en la caracterización energética de la organización. Se realizó la revisión y análisis de los usos

pasado y presente de los consumos de energía para conocer el tipo y la cantidad de energía empleado en la producción, áreas y equipos mayores consumidores, así como el consumo en las áreas no productivas. Se definieron la variable o variables significativas de las que depende el consumo de energía en los procesos o equipos mayores consumidores y se ofrece la información necesaria para soportar las otras actividades y decisiones de la etapa de planificación.

Se identifican oportunidades de mejoras del desempeño a través de un diagnóstico energético y proponen acciones para la mejora del desempeño energético luego de realizar la auditoría energética.

El Diagnóstico Energético de esta entidad fue realizado en el capítulo anterior en la cual el uso de Diagramas de Pareto, Causa y Efecto, Gráficos de Líneas, de Barras y de Pastel; permitió determinar en área de mayor consumo y los índices de consumo de energía eléctrica y combustible por cada metro cúbico de piedra procesada.

3.9 Indicadores de Rendimiento Energético.

Los indicadores son parámetros de medición que integran generalmente más de un variable básica que caracteriza un evento, a través de formulaciones matemáticas sencillas, ampliando el significado de las variables que lo componen y permitiendo una más fácil comprensión de las causas, comportamiento y resultados de una actividad.

A continuación, en la figura 23, se muestra el Índice De Eficiencia Energética del cual se puede establecer que en el curso de los años 2017 y 2018 se consume como promedio 2.71 KW en cada metro cúbico de piedra procesada, mientras que un análisis similar como el que aparece en la figura 24 refleja que en la UEB se emplea, durante el mismo ciclo, 1.019 litros para el mismo nivel de producción.

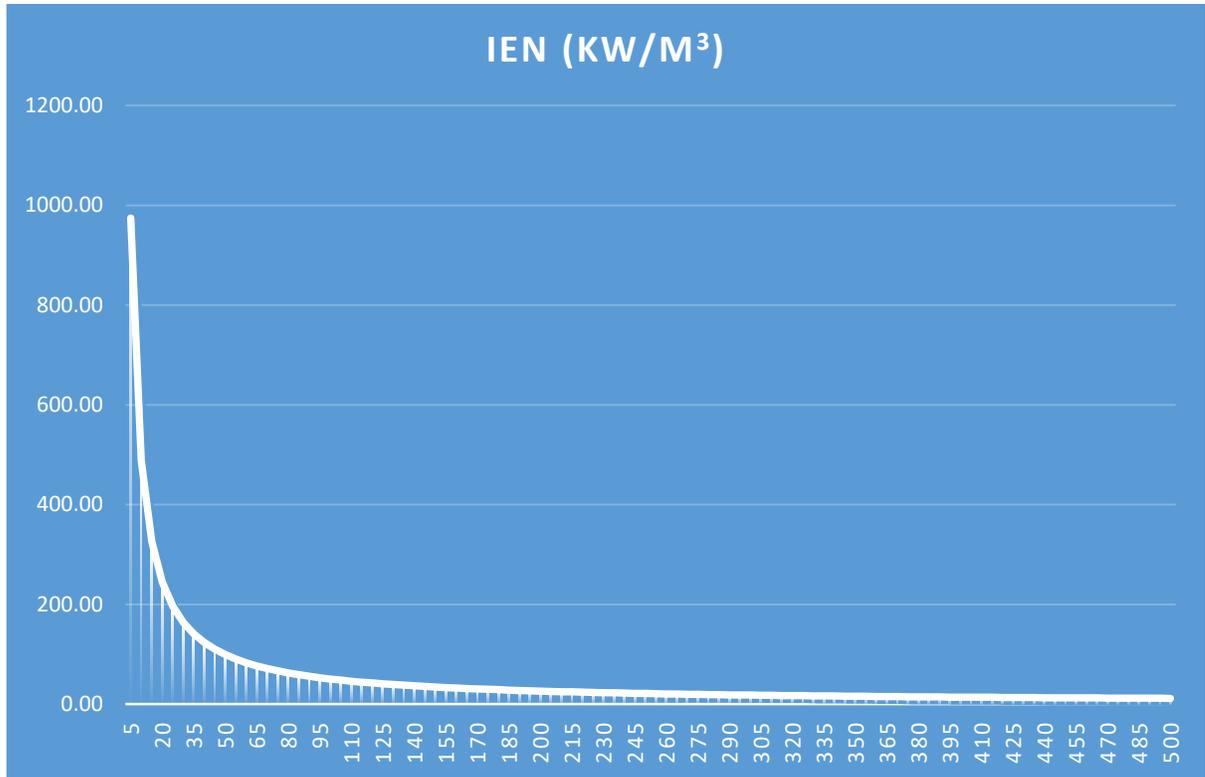


Figura 24 Índice de Consumo Eléctrico en Relación con la Producción. Fuente: Elaboración Propia.

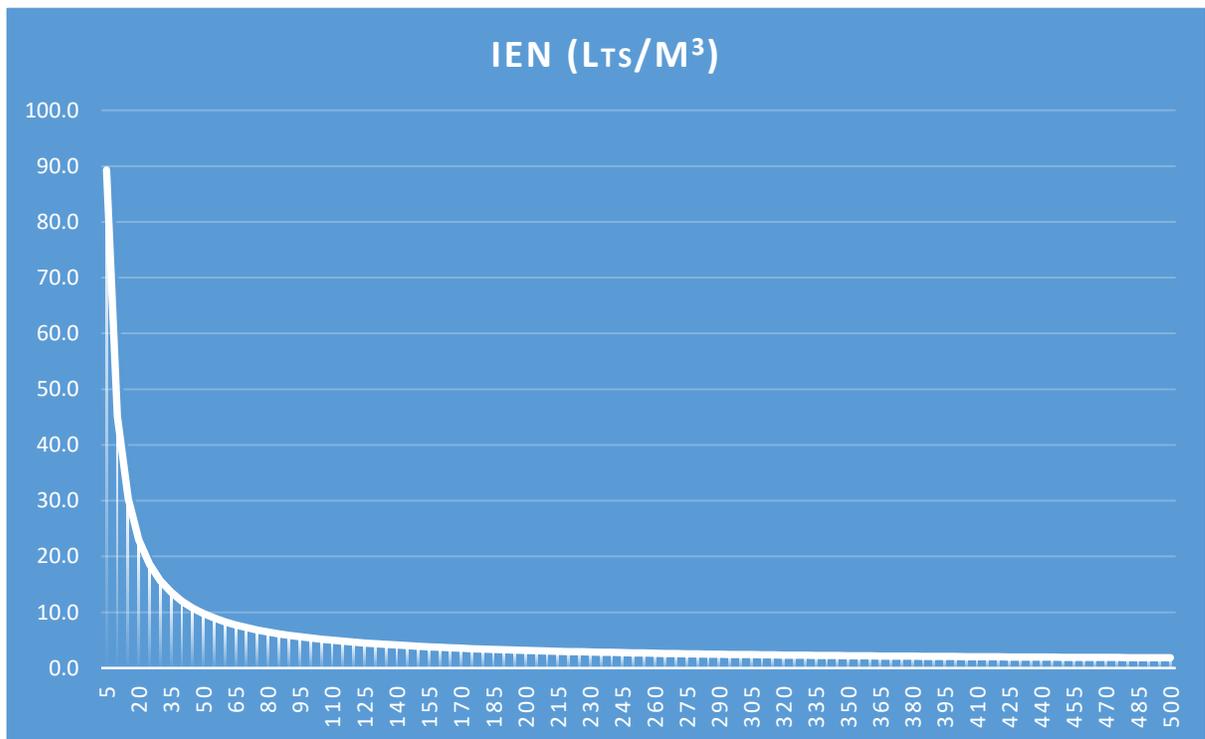


Figura 25 Índice de Consumo de Diesel en Relación con la Producción. Fuente: Elaboración Propia.

3.10 Líneas Base de la Gestión Energética en la UEB.

A continuación, los diagramas de correlación que son protagonistas de las figuras 23 y 24 permiten determinar en qué medida la variación de los consumos energéticos se deben a variaciones de la producción, muestran si los componentes de un indicador de consumo de energía están correlacionados entre sí, y por tanto, si el indicador es válido o no. A su vez, determinan la influencia de factores productivos de la empresa sobre los consumos energéticos y establecen variables de control que permiten conocer el carácter positivo o negativo.

Línea Base Energética

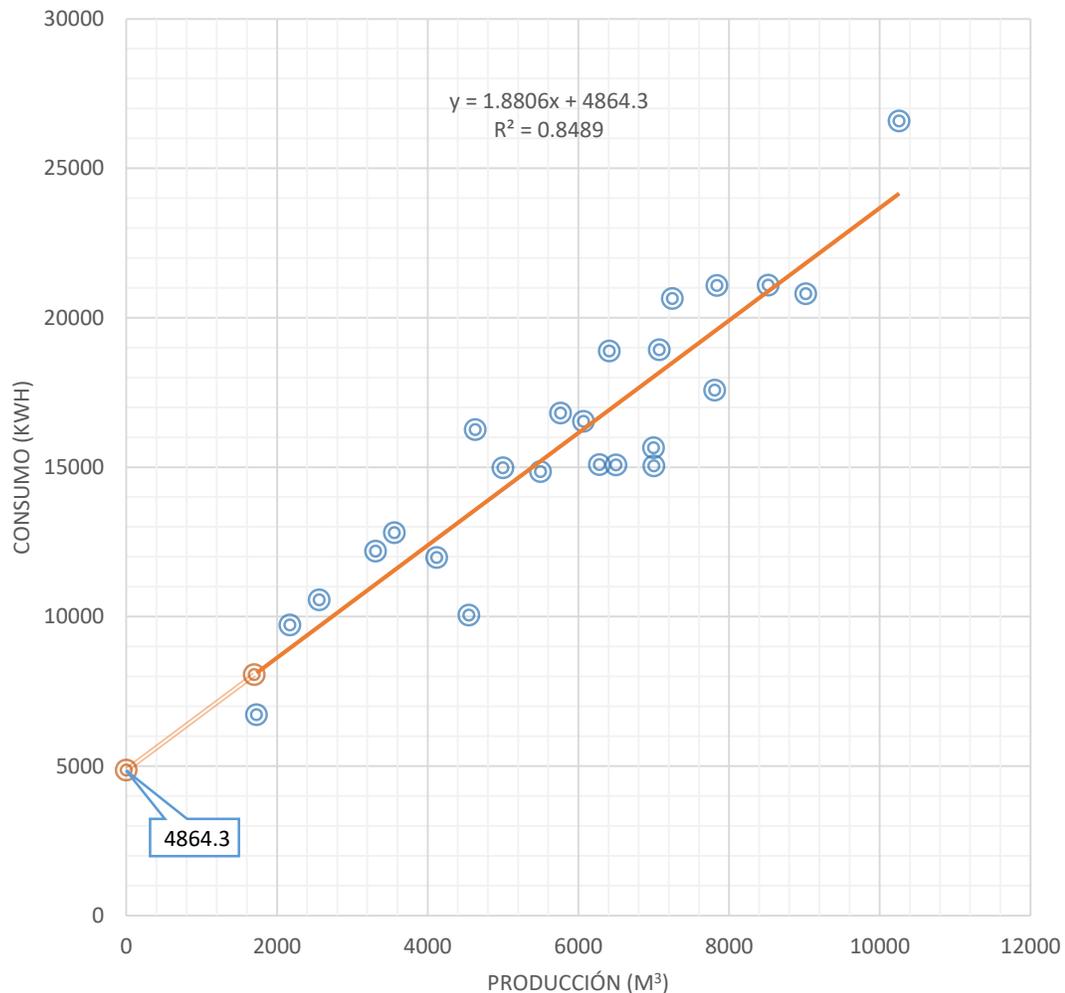


Figura 26 Diagrama de Correlación de Consumo de Energía Eléctrica y Producción. Fuente: Elaboración Propia.

Línea Base Energética

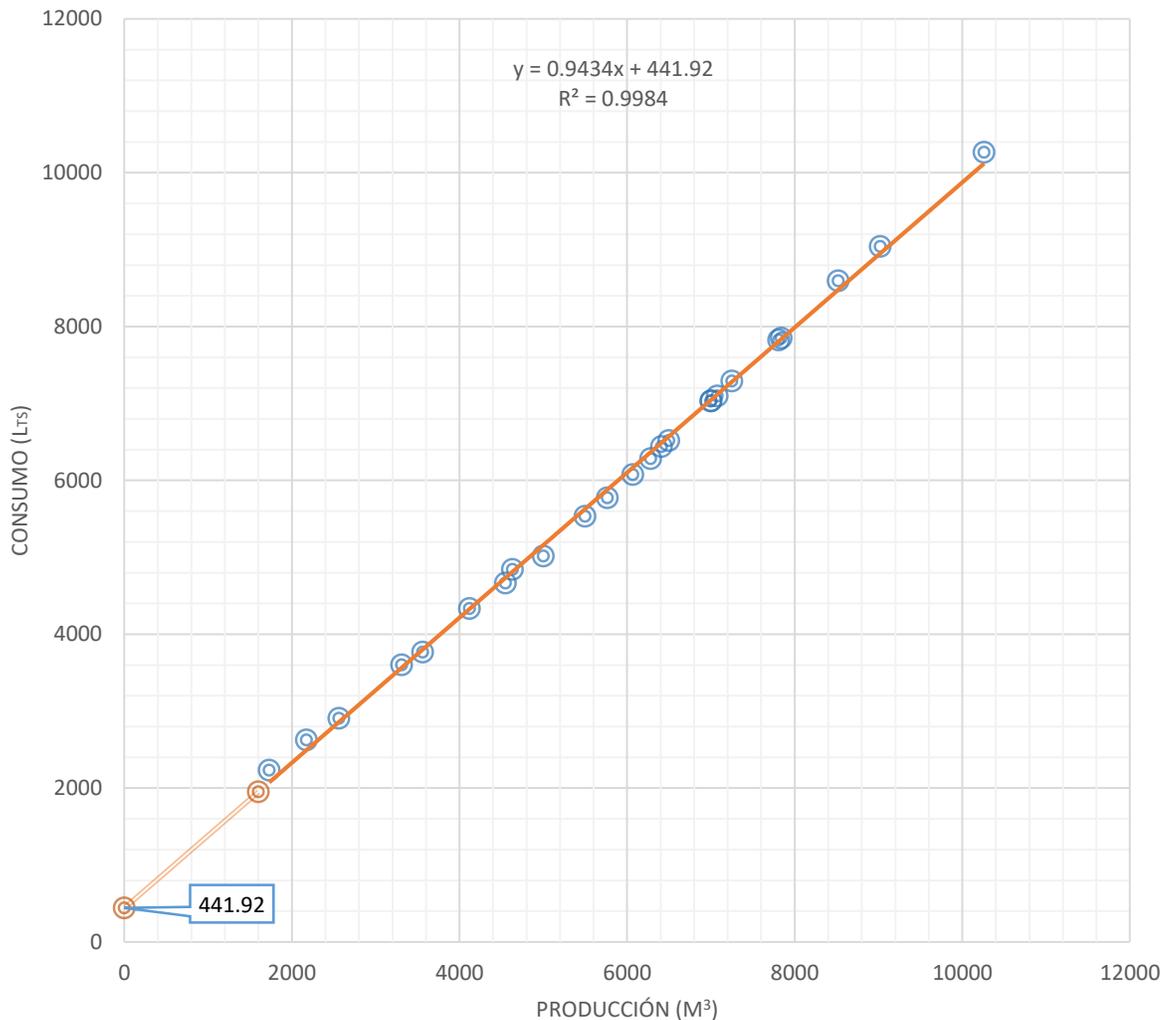


Figura 27 Diagrama de Correlación de Consumo de Diesel y Producción. Fuente: Elaboración Propia.

3.10.1 Propuesta de Línea Meta energética e Indicador de Eficiencia Energética.

A partir del conocimiento de la línea base energética y de un plan de medidas de ahorro que se relacionara posteriormente se construye la línea meta energética para la UEB Santiago Ramírez. La misma se puede apreciar en la figura 27. La misma nos muestra que el consumo no asociado a la producción disminuye de 2.76 KW/m³ a 2.56 KW/m³ con una reducción en el consumo de energía eléctrica de 14 430 KW. La cual con la futura implementación del Sistema de Gestión Energética puede alcanzar mejores niveles.

Línea Meta Energética

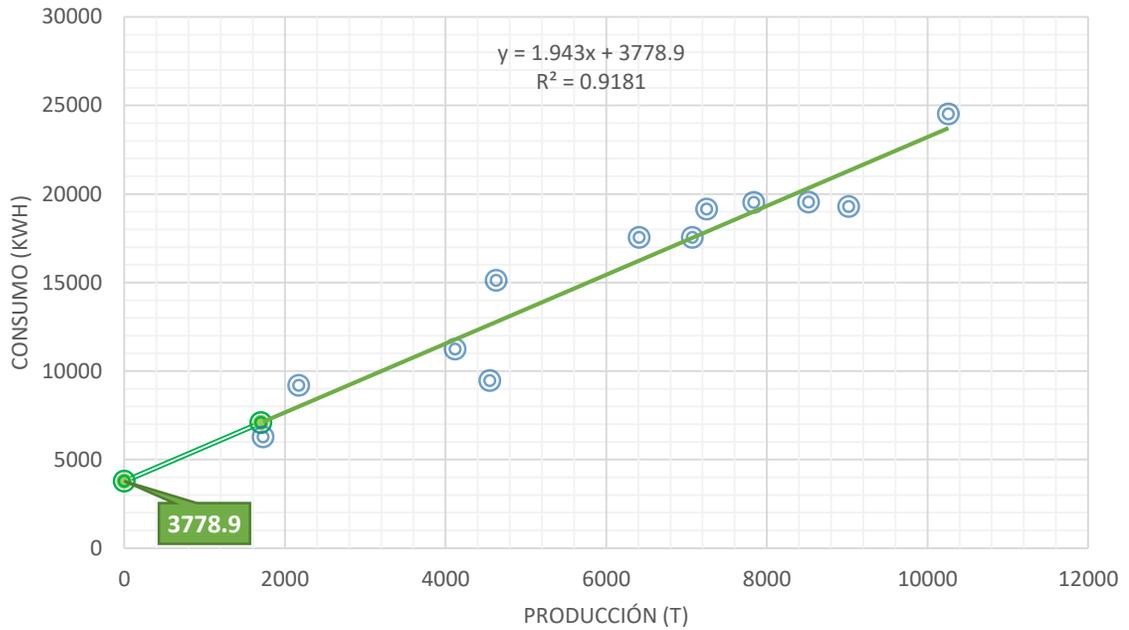


Figura 28 Línea Meta Energética. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recopilada.

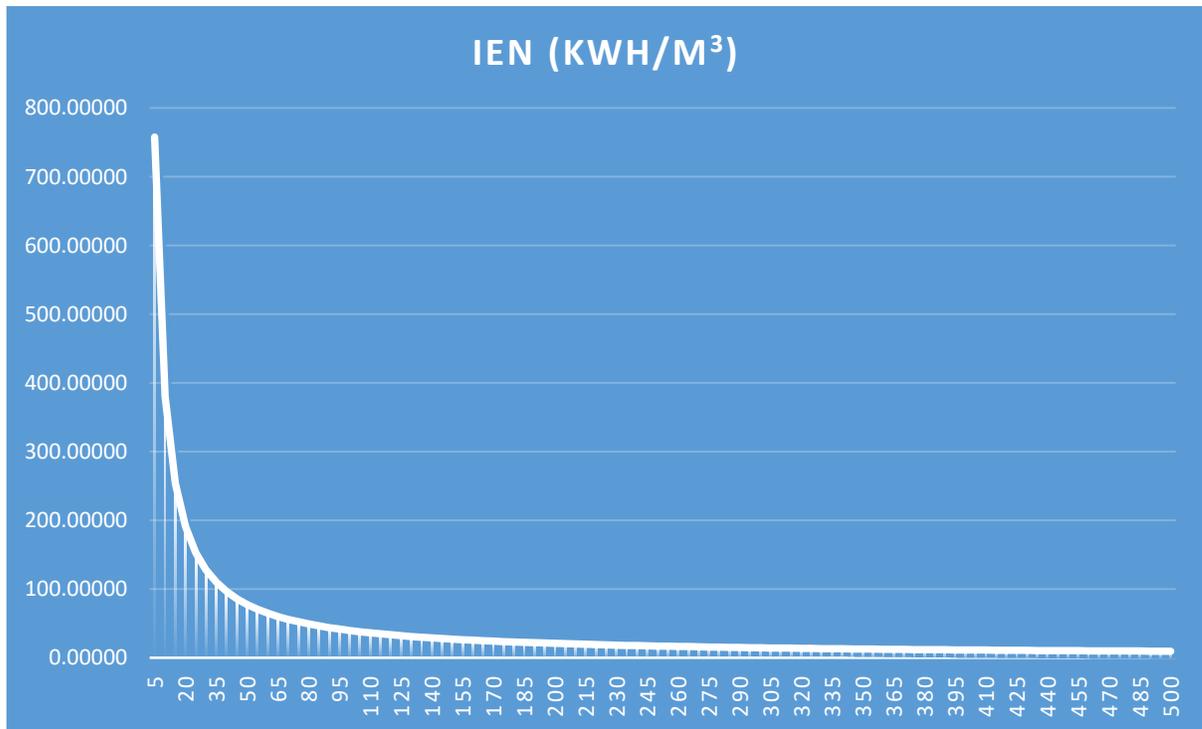


Figura 29 Indicador de Eficiencia Energética. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recopilada.

De este gráfico se puede determinar la producción crítica, que significa los valores de producción que se realizan eficientemente. El indicador de Eficiencia energética muestra que deben consumirse 390.0 KWh por metro cúbico de piedra producido.

3.11 Estimación del uso y consumo futuro de energía.

Para esta estimación se propone como una de las mejoras sustanciales al proceso el cambio de los motores existentes en las cintas transportadoras por motores eléctricos Siemens, estándares 1L1 002-1CA0, ya que los costes energéticos serán inferiores, con lo que se conseguirá aumentar la rentabilidad del proceso productivo y, de paso, respetar en mayor medida el medio ambiente.

Estos motores de bajo consumo (también conocidos como motores de alto rendimiento) ahorran en costes de operación, pues requieren menos energía que los motores convencionales para transmitir la misma potencia.

En el caso de la serie recomendada, su potencia nominal a 50 Hz es de 5,5 y a 60 Hz de 6,3 kW, con una velocidad 2905 m⁻¹ y un par nominal equivalente a 18 ofrecen un rendimiento a plena carga (50 Hz) del 86% y a 3/4 de carga 86,6% con un factor de potencia a plena carga de 0,89 cosφ_N.

Los costes en los que se incurre a lo largo de la vida de estos motores se componen del precio de adquisición, los costes de instalación y mantenimiento y los costes energéticos de funcionamiento. Suponiendo 3000 horas de servicio al año y una vida útil del motor de 20 años, los costes de adquisición, instalación y mantenimiento de un motor representan menos de un 3% de los costes totales. Es decir, más de un 97% de los costes se van durante el servicio en forma de costes de energía. El ahorro con cada vuelta que da el motor, incide de tal forma que el coste de adquirir un motor de bajo consumo se habrá amortizado en menos de 5 años, dado que la técnica innovadora utilizada para la optimización del rendimiento o eficiencia en los motores de bajo consumo disminuye las pérdidas de potencia hasta en un 45%. Como consecuencia, los costes de operación se reducen en cuotas diarias.

Los beneficios de este tipo de motor no acaban en la rentabilidad económica. El 70% del consumo energético de la industria recae sobre los motores eléctricos. Según estudios, el potencial de ahorro en sistemas de accionamiento sólo en Alemania sería de alrededor de 20 TWh por año, lo que corresponde aproximadamente a la potencia de ocho centrales

energéticas alimentadas por combustibles fósiles, y 11 millones de toneladas de emisiones de dióxido de carbono. Los motores de bajo consumo contribuyen, por tanto, a la protección del medio ambiente. (Siemens, 2009).

A continuación, se procede a la estimación del ahorro de energía, para ello se realizan modificaciones teóricas en el censo de carga con igual fondo horario de explotación que el último año analizado en la presente investigación. Los resultados se reflejan en la tabla que se muestra a continuación.

Tabla 9 Estimación de la mejora en el consumo energético. Fuente: Elaboración Propia

Consumo Total Por Áreas	Real	Teórico	Diferencia
Área de Dirección	3 848	3 848	0
Área de Recursos Humanos	321	321	0
Área de Contabilidad	2 194	2 194	0
Área de Producción	167 592	153 162	14 430
Área de Explotación	28 789	28 789	0
	<u>202 744</u>	<u>188 314</u>	<u>14 430</u>

La aplicación de esta medida supondría un ahorro de 14 430 en el año lo que representa una disminución aproximada de un 7% con respecto al consumo de energía real en el año que fue objeto de estudio, derivación que alcanzaría mayores límites con la aplicación de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50 001.

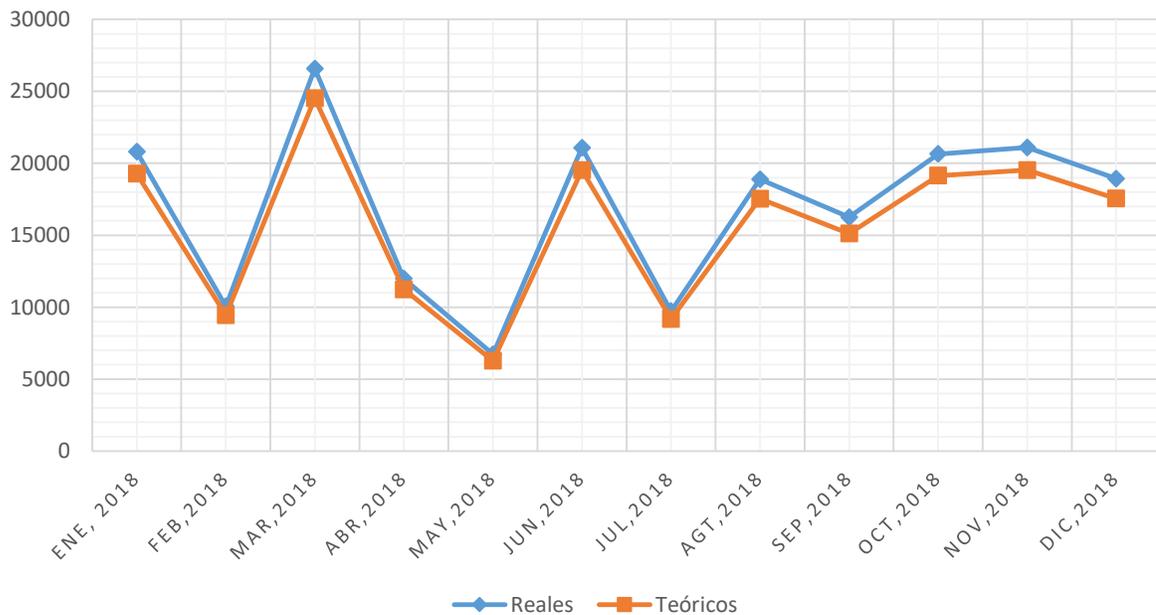


Figura 30 Desglose mensual de valores reales y teóricos. Fuente: Elaboración Propia.

3.11 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción.

Tabla 9 Objetivos energéticos. Fuente: Elaboración Propia.

No	Objetivo energético	Meta	Plan de acciones
1	Disminución del consumo diario de Diesel y mejoría del indicador kW/m ³	Consumir 4.5 litros de Diesel por cada viaje de los CFC de en labores de producción y 2.8 en labores de desarrollo Disminuir hasta 2.48 el indicador kW/m ³	Cumplimiento de los ciclos de mantenimientos de equipos no tecnológicos. Actualización del registro de los índices de consumo por cada vehículo. Cambio de los motores de las cintas transportadoras.
2	Disminución de los costes adicionales por concepto de penalizaciones.	Lograr un factor de potencia para el proceso superiores a 0.85 cosφ _N .	Instalación del banco de capacitores. Cumplimiento de los ciclos de mantenimientos de equipos tecnológicos.

3.12 Proceso de recopilación de datos.

Se recopilan diariamente las lecturas de consumo diario en horario normal y en horario pico con la utilización de la bitácora de energía.

Se acopian los datos de consumos mensuales y anuales de todos los portadores energéticos con cinco años de anticipación al periodo planificado y se estudia la tendencia de su consumo respectivo.

La Dirección entrega los datos sobre construcción de nuevos edificios, modificaciones de los ya existentes y sus fechas de conclusión, con los datos del equipamiento de fuerza y de iluminación.

La Dirección entrega las cantidades y tipos de consumidores eléctricos, de Diesel de las calderas que se instalan en el año que se planifica.

El Director de la UEB entrega las nuevas indicaciones, resoluciones, instrucciones, etc., relacionadas con el consumo de portadores energéticos.

3.13 Conclusiones Parciales.

1. La revisión energética permitió identificar las principales oportunidades de mejora del desempeño energético las cuales se relacionan básicamente con la planificación energética y proceso clave de la UEB.
2. Con el análisis de las líneas base y líneas metas se arribó a la conclusión de que es posible ahorrar el 22.31% del consumo eléctrico no asociado a la producción.
3. A partir de la estimación del uso y consumo futuro de la energía eléctrica se definieron los objetivos que garantizaran la implementación de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50 001.



Conclusiones Generales

Conclusiones Generales

Conclusiones Generales.

1. La Norma ISO 50 001, encaminada a elevar el uso de las Fuentes de Energía Renovable, permite que el sector empresarial cubano cuente con bases sólidas para crear una cultura energética que tribute al uso eficiente de los portadores en cada una de las instituciones del país.
2. El portador energético de más consumo en la UEB es la energía eléctrica con un 70% del consumo T.E.P., consumo del cual, al proceso de producción de áridos se destina el 82.66%.
3. Las mejoras en la gestión de los portadores energéticos de la UEB ofrecen la posibilidad de ahorrar el 22.31% del consumo eléctrico no asociado a la producción.
4. La aplicación de las diferentes herramientas de calidad y de la Norma ISO 50 001, permitió implementación de la etapa de planificación del Sistema de Gestión Energético en la UEB objeto de estudio.



Recomendaciones

Recomendaciones

1. Continuar con la implementación del sistema de gestión de energía para la UEB Santiago Ramírez tomando como base para su desarrollo la NC ISO 50 001.
2. Realizar la gestión con las entidades competentes para la sustitución de los motores por los recomendados en la investigación y la puesta en funcionamiento del banco de capacitores.
3. Realizar el monitoreo y control del plan de medidas lo que permitirá el uso racional y eficiente de la energía.



Bibliografika



Bibliografía Consultada

- Abreus Aguilar, O. E. (2014). *Propuesta de una Subestación 110/34,5 kV en la zona de Cartagena Municipio Rodas*. (Tesis de Grado). Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Santa Clara, Departamento de Electroenergética.
- Alba Ingenieros Consultores, S.L. (2011). Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Canteras de Áridos. Recuperado de Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid website: <https://www.fenercom.com/pages/publicaciones/publicacion.php?id=158>
- Álvarez Luna, M., Barrios Castillo, G., Rosa Domínguez, Elena R., & Martínez Fernández, L. (2018). *Aplicación de ACV en bloques de hormigón para la medición de impactos mediante el uso de áridos naturales y reciclados*. 45, 2. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2223-48612018000200002&script=sci_arttext&tlng=en
- Álvarez Luna, M., & Barrios Castillo, G. Y. (2018). Algunas consideraciones teóricas sobre el aprovechamiento de los Sistemas Energéticos. Recuperado de Sistemas de Gestión de Energía website: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/05/produccion-arido-reciclado.html>
- Arce Velásquez, J. O. (2015). *Metodología para implementar un sistema de gestión de energía en una instalación institucional, basado en la norma NTC-ISO 50001(2011-11-30) Caso: Instituto Técnico Industrial Francisco José de Caldas*. (Tesis de Grado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Arcila Montoya, O. de J. (2016). *Eficiencia Energética en Sistemas Eléctricos* (Tesis de Grado). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

- Arellano Bastidas, O. G. (2015). *Estudio y análisis de eficiencia energética del sistema eléctrico de Hospital IESS-Ibarra*. (Tesis Maestría). Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolqui, Ecuador.
- Arias Gutiérrez, A. M. (2016). *Evaluación del impacto ambiental de la actividad minera de materiales de construcción en el municipio de Cogua- Cundinamarca y su incidencia en el Tratado Internacional Sobre Biodiversidad firmado por Colombia* (Tesis de Grado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Arias Sánchez, L. L. (2011). *Auditoría Energética del sistema de iluminación de una entidad Bancaria*. (Tesis de Grado). Universidad Simón Bolívar, Sartenejas, Venezuela.
- Áridos & materiales. (2018). *Balance del V Congreso nacional de Áridos 2018*. 6, 2. Recuperado de <https://www.editorialprensatecnica.net/revista/aridos-materiales/noticias/balance-del-v-congreso-nacional-de-aridos-2018-24-26-de-octubre-santiago-de-compostela>
- Arrieta Orozco, O. (2015). *Propuesta estratégica para mejorar la gestión energética de la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A.* (Tesis de Grado). Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio.
- Bedoya, C., & Dzul, L. (2015). El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. *Revista Ingeniería de Construcción*, 30, 99-108. Recuperado de <http://www.ricuc.cl>
- Bermúdez Suárez, A. (2017). *Análisis del sistema energético del Hospital Pediátrico "Paquito González Cueto" de Cienfuegos para implementar un sistema de gestión energética basado en la NC ISO 50 001*. (Tesis de Grado). Universidad Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos.

Cruz, I., Sauad, J., & Condorí, M. (2015). *La Planificación Energética: una interpretación desde la sustentabilidad de las cinco dimensiones y la producción tabacalera como estudio de caso*. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de Salta, Argentina.

de Paula Pérez, A. (2017). *Diseño de un sistema de climatización con energía solar por el método de absorción de doble en la biblioteca de la Universidad de Cienfuegos* (Tesis de Grado). Universidad Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos.

Díaz Rodríguez, A. M. (2012). *Propuesta de Norma para la implementación de la NC ISO 50001:2011 a partir de su integración con el Sistema de Gestión Total y Eficiente de la Energía (SGTEE)*. (Tesis de Grado). Universidad Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos.

Dirección Presupuesto. (2017). 2018 - Plan de Acción de Eficiencia Energética. Recuperado de : Eficiencia Energética website: <http://www.dipres.gob.cl/597/w3-multipropertyvalues-21778-24043.html>

eficiencia energética en canteras pdf chapa trituradora. (2018). Recuperado de : GMC Minig Machinery website: https://www.vidanueva.org.mx/eficiencia/energ%C3%A9tica/en/canteras/pdf/chapa/trituradora_24482.html

Fundora. S.A. (s. f.). Estudio Energético en Planta de Producción de áridos. Recuperado de: Energylab website: <https://energylab.es/listado/estudio-energetico-planta-produccion-aridos/>

ENERLAC. (s. f.). Análisis de indicadores de desempeño energético en Ecuador. Recuperado de Revista de energía de Latinoamérica y el Caribe website: <http://enerlac.olade.org/index.php/ENERLAC/article/view/27>

Eras Pérez, V. F. (2014). *Sistema de gestión de energía para Empresa ITH de Cienfuegos*. (Tesis de Grado). Universidad Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos.

- Felipe, K. (2017). 2017 y la estrategia energética en Cuba › Cuba. *Granma*, p. 8. Recuperado de <http://www.granma.cu/cuba/2017-02-25/2017-y-la-estrategia-energetica-en-cuba-25-02-2017-13-02-47>
- FIPA. (2017). El sector de los Áridos en 2017. Recuperado de Federación Iberoamericana de Productos de Áridos website: <http://www.fiparidos.info/blog/item/14-el-sector-de-los-aridos-en-2017>
- García, A. (2018). Nueva ISO 50001:2018. Recuperado de Comunidad ISM website: <http://www.comunidadism.es/blogs/nueva-iso-500012018>
- García Sánchez, J. M. (2018). *Certificación de un sistema de gestión de la energía: conforme a la norma UNE- EN ISO 50001 en la industria química*. 60, 54-70. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6600936>
- García Silva, J. I. (2015). *“Implementación de un sistema de gestión energética en base a la norma ISO 50001 para la empresa «La Ibérica»”*. (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- García-Rama, J. A. (2017). *Mejora de la eficiencia en las plantas de áridos*. Catedra de ANEFA.
- Garrido Carmona, M. (2019). *Manual del Sistema De Gestión ISO 50001 alumbrado público Palma de Mallorca* (Seguna). Mallorca, España: Ediciones de Mallorca.
- Gaviria Arias, A. (2012). *Implementación y evaluación de un sistema de gestión de uso eficiente de energía en la Universidad Autónoma De Occidente* (Tesis de Grado). Universidad Autónoma De Occidente, Santiago de Cali.
- Gil, O. J. (2017). *Evaluación del sistema de gestión de la energía implantado en la Empresa Transformadores Industriales de Venezuela C.A. (TIVECA)* (Tesis de Grado). Universidad Carlos Rafael Rodríguez, Zulia.

Gonzalez, H. (2018). NUEVA ISO 50001:2018 – Gestión de la Energía | Calidad y Gestión.

Recuperado de: Calidad y Gestión website:

<https://calidadgestion.wordpress.com/2018/09/27/nueva-iso-50001-2018-gestion-de-la-energia/>

Haikera Thiremo, J. (2017). Diagnóstico tecnológico de la cantera de áridos San José Sur.

Recuperado de Repositorio Nínive website:

<http://ninive.ismm.edu.cu/handle/123456789/2096>

Herrero Hechavarría, D., González Díaz, L., Castaño Cardoza, T., & Frómeta Salas, Z. P.

(2016). Evaluación de la factibilidad técnico-económica de la producción de áridos reciclados mixtos en Santiago de Cuba. *Ciencia en su PC*, № 4, 1-21. Recuperado de

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181351126001>

Jiménez Ramos, A., Borroto Nordelo, A., Montesino Pérez, M., Gómez Sarduy, J. R., Jiménez

Santana, Y., & Sosa Núñez, F. (2015). *Mejoramiento de la eficiencia energética en los procesos de extrusión de tuberías plásticas*. 36, 2. Recuperado de

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012015000200011

Labra Fernandez, C. (s. f.). Diseño de una planta productora de áridos | Cristian Labra

Fernandez. Recuperado de Academia.edu website:

https://www.academia.edu/29038618/Dise%C3%B1o_de_una_planta_productora_de_%C3%A1ridos

Landrove Núñez, R. M. (2018). *Diagnóstico integral de la cantera Cañada Honda, provincia Las Tunas*. (Tesis de Grado). Instituto Superior Minero Metalúrgico de

Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”, Moa, Holguín.

Lapido Rodríguez, M. (2014). *Mejora de la eficiencia energética del sector productivo cubano*.

Cienfuegos.

López Jimeno, C. (2011). *Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Explotaciones de Áridos*.

Madrid, España: La suma de todos.

Madrigal, J. A., Cabello Eras, J. J., Hernández Herrera, H., Sousa Santos, V., & Balbis Morejón,

M. (2018). Planificación energética para el ahorro de fueloil en una lavandería industrial.

<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052018000100086>, 26, 1. Recuperado de

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-33052018000100086&script=sci_arttext

Mahecha, C. (s. f.). EN88-V2 Nueva ISO 50001:2018 gestión de la energía. Recuperado de

Prisma Consultoría SAS website: <https://www.prismaconsultoria.com/iso-50001-2018/>

Martínez Bronchal, C. (2018). *Diseño y desarrollo de una cinta para transporte de áridos*.

(Tesis de Grado). Universidad Jaume I, Teruel.

Martínez Segura, M. A. (2009). *Diagnóstico tecnológico del sector de los áridos y su aplicación*

a la región de Murcia (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Cartagena, Colombia.

Matos Quintana, C. (2017). Diagnóstico tecnológico en La cantera Victoria II. Recuperado de

Repositorio Nínive website: <http://ninive.ismm.edu.cu/handle/123456789/2085>

Miño Cascante, G. E., Guamán Lozano, Á. G., Moyano Alulema, J. C., Ortiz González, T. J., &

García Cabezas, E. F. (2018). Diagnóstico energético de la empresa TEIMSA basado en la

norma ISO 50001 | Industrial Data. <https://doi.org/10.15381/idata.v21i1.14910>, 21.

Recuperado de

<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/14910>

Moreno Coronado, T., Hugo Ventura, V., Fariñas Wong, E., & Delgado Triana, Y. (2012).

Opiniones y recomendaciones al sector energético cubano. Recuperado de

<http://www.cubasolar.cu/biblioteca/ecosolar/Ecosolar44/HTML/Articulo02N.htm>

Moreno Figuered, C. (2015). *La transición energética en cuba*. Recuperado de

<http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Energia/Energia70/HTML/Articulo04.htm>

Moreno Muñoz, Y. (2016). *Indicador de desempeño energético de la UEB Cereales Cienfuegos para su empleo en un sistema de gestión basado en la NC: ISO 50001*. (Tesis de Grado).

Universidad Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos.

Morffi Serrano, Y. (2016). *Eficiencia energética y producción más limpia en clínicas estomatológicas*. 20, 3. Recuperado de

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812016000300013

Naluziath Gonçalves, C. J. (2016a). *Diagnóstico tecnológico de la cantera de áridos Los Caliches en la provincia de Holguín*. (Tesis de Grado). Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”, Moa, Holguín.

Naluziath Gonçalves, C. J. (2016b). Diagnóstico tecnológico de la cantera de áridos Los Caliches en la provincia de Holguín. *Ciencia & Futuro*, 6(3).

NU. CEPAL. (2018). *Informe nacional de monitoreo de la eficiencia energética de México, 2018*. Recuperado de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/43612-informe-nacional-monitoreo-la-eficiencia-energetica-mexico-2018>

Núñez Feijoo, A. (2018). Áridos: la segunda materia prima más demandada después del agua.

Recuperado de Obras Urbana website: <https://www.obrasurbanas.es/aridos-materia-prima-demandada-agua/>

Obando Llan-Llán, K. A. (2013). *Análisis y evaluación para la determinación de la eficiencia energética en una piscicultura*. (Tesis de Grado). Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, Chile.

Oficina Nacional de Estadística e Información. (2018). *ANUARIO ESTADÍSTICO DE CUBA 2017* (2018.^a ed.). Cuba: ONEI.

- Pérez, D. (2016). *Caso práctico de Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía en la Industria*. Presentado en VII Seminario Latinoamericano y del Caribe de Eficiencia Energética, Montevideo, Uruguay.
- Porres Pérez, D. (2017). *Creación de las bases para la implementación de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001:2011 en la Fábrica Embotelladora de Ciego Montero*. (Tesis de Grado). Universidad Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos.
- Pousa, A. (2017). *Optimización de rendimiento, justicia y consumo energético en sistemas multicore asimétricos mediante planificación* (Tesis doctoral), Universidad Nacional de la Plata. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/62960>
- Quispe Oqueña, E. C. (2018). *Escenario de Desarrollo Energético Sostenible en Colombia 2017-2030 - Dialnet*. 15, 329-343. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6802203>
- Redacción DNV GL. (2018). Gestión energética: ISO 50001:2018. Recuperado de DNV GL website: <https://www.dnvgl.es/news/gestion-energetica-iso-50001-2018-ha-sido-publicada-127439>
- Robles Algarín, C. A., Taborda-Giraldo, J. A., & Ospino Castro, A. J. (2018). Procedimiento para la Selección de Criterios en la Planificación Energética de Zonas Rurales Colombianas. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000300071>, 29, 1. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642018000300071&script=sci_arttext
- Rodríguez Castellón, S. (s. f.). Crecimiento del sector energético en Cuba. Recuperado de EcuRed website: https://www.ecured.cu/Crecimiento_del_sector_energ%C3%A9tico_en_Cuba

- Rodríguez Quintero, J. (2017). *Caracterización energética de la empresa Frigorífico Cienfuegos con vistas a la implementación de un sistema de gestión energética*. (Tesis de Grado). Universidad Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos.
- Salazar Correa, J. M. (2011). *Modelo de gestión energética para la optimización del consumo de energía en la planta Mariquita Ecopetrol S.A.* (Tesis de Grado). Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia.
- Sánchez Torres, M. (2019). En Cuba se apuesta por el desarrollo de las energías renovables. Recuperado de Radio Rebelde website: <http://www.radiorebelde.cu/noticia/en-cuba-se-apuesta-por-desarrollo-energias-renovables-20181015/>
- Siemens, L. (2009). *Catálogo de Electromecánica*. Luyure.
- Somoza Cabrera, J., Baños Pino, J. A., & Llorca Riego, M. (2014). *La medición de la eficiencia energética y su contribución en la mitigación de las emisiones de CO2 para 26 países de América Latina y el Caribe*. 152, 2. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0252-85842014000200006
- Talla Chicoma, E. D. (2015). *“Ahorro de energía eléctrica en una industria cervecera como estrategia de excelencia operativa”*. (Tesis de Grado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Valera, M. J. (2016). *Caracterización energética del Hospital Militar Cmdte Manuel Piti Fajardo para la implementación de la norma ISO 50001* (Tesis de Grado). Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Santa Clara, Cuba.
- Verdecia Torres, D., de la Rosa Andino, A. A., Pacheco Gamboa, R. F., Sánchez González, E., & Gaskin Espinosa, B. (2017). *Evaluación de la Eficiencia Energética en la Empresa de Transporte de la Construcción de Granma*. 7, 1. Recuperado de <https://www.rcta.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/502/899>

Vintró Sánchez, C. (2011). *Sistemas de gestión en explotaciones mineras de Cataluña:*

Situación, factores determinantes de implantación y posibilidades futuras. (Tesis de Grado). Universidad Politécnica de Cataluña, Manresa, España.

Yuriev, A., & Boiral, O. (2017). Implementing the ISO 50001 System: A Critical Review.

https://doi.org/10.1007/978-3-319-65675-5_9, 145-175. Recuperado de

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-65675-5_9

Yurubí Vega, M. S. (2018). *Implementación de un Sistema de Gestión Energética en la Empresa Cárnica Cienfuegos.* (Tesis de Grado). Universidad Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos.



Abnecos



Anexos. Anexo 1

Guía para la implementación de un sistema de gestión de la energía basado en la NC ISO 50001.
(Análisis de Brechas).

Verificación del cumplimiento de los requisitos	<u>CALIFICACIÓN</u> 1. No cumple 2. En proceso 3. Cumple	Responsable	Evidencia	Observaciones
4.1. REQUISITOS GENERALES	2			
¿La organización ha establecido, documentado, implementado, mantenido y mejorado un SGEN de acuerdo con la NC ISO 50001?	2			Existen elementos
¿La organización ha definido y documentado el alcance y los límites de su SGEN?	2			Hay que definirlo
¿Existe suficiente evidencia para concluir que el SGEN está completamente implementado y que se hace seguimiento a su eficiencia? (Verificar por lo menos un período de tres meses de evidencia objetiva)	2			Presentan algunas evidencias.
4.2. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN	2.33			
¿La alta dirección ha demostrado su compromiso de apoyar el SGEN y mejorar continuamente su eficacia cumpliendo con sus responsabilidades?	2			La Alta Dirección muestra interés en el SGEN
¿Define, implementa y mantiene una política energética?	1			Requiere elaboración
Nombra un representante de la dirección y aprueba la formación de un equipo de gestión de la energía.	3			Esta aprobado el representante y los miembros del equipo
Proporciona los recursos necesarios para establecer, implementar y mantener el SGEN.	2			
Identifica el alcance y los límites que se abordan en el SGEN	3		Existe evidencia	
Comunica a los miembros de la organización la importancia de la gestión de energía.	2		Es un tema tratado en las reuniones	
Se asegura que los objetivos y metas de la eficiencia energética se establecen.	2			
Se asegura que los IDEn (Indicadores de Desempeño Energético) son adecuados para la organización.	3		Existen IDEn	

Guía para la implementación de un sistema de gestión de la energía basado en la NC ISO 50001. (Análisis de Brechas)
(Continuación).

Verificación del cumplimiento de los requisitos	CALIFICACIÓN 1. No cumple 2. En proceso 3. Cumple	Responsable	Evidencia	Observaciones
Considera la gestión energética en la planificación a largo plazo.	2			
Se asegura que los resultados se miden y se informan a intervalos determinados.	3			Se informan a la Empresa Eléctrica y al MICONS
Realiza revisiones periódicas al sistema de gestión.	2			
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.	2			Está aprobado el representante y los miembros del equipo.
El representante de la dirección informa sobre el desempeño energético y el desempeño del SGEN a la alta dirección.	3		En las reuniones pertinentes.	
El representante asegura que la planificación de las actividades de gestión de la energía es diseñada para apoyar la política energética de la organización.	2			
Define y comunica responsabilidades y autoridades para facilitar la gestión eficiente de la energía.	3		En los consejos de dirección	
Determina los criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación como el control del SGEN son eficaces.	2		En los controles diarios ejecutados por el equipo designado por la dirección	
Promueve la toma de conciencia de la política energética y de los objetivos en todos los niveles de la organización.	2			

Guía para la implementación de un sistema de gestión de la energía basado en la NC ISO 50001. (Análisis de Brechas)
(Continuación).

Verificación del cumplimiento de los requisitos	CALIFICACIÓN 1. No cumple 2. En proceso 3. Cumple	Responsable	Evidencia	Observaciones
4.3. POLÍTICA ENERGÉTICA	1			
¿La política energética es apropiada a la naturaleza, escala, uso y consumo de la energía de la organización?	1			Requiere elaboración
¿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?	1			Requiere elaboración
¿Esta política proporciona el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos y metas energéticas?	1			Requiere elaboración
¿Esta política apoya la adquisición de productos y servicios energéticos eficientes y el diseño para la mejora del desempeño energético?	1			Requiere elaboración
¿Existe una práctica o procedimiento para comunicar ésta a todas las personas que trabajan para la organización o en nombre de ella?	1			Requiere elaboración
¿La política energética es revisada periódicamente? ¿Se actualiza cuando es necesario?	1			Requiere elaboración
4.4. PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA	2.20			
GENERALIDADES				
¿Se establece y documenta un proceso de planificación energética?	3			Existen documentos
¿La planificación es coherente con la política energética y conduce a las actividades de mejora continua del desempeño energético?	2			Se toman partes diarias de la empresa en general
¿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?	2			Existen los documentos de otros sistemas de gestión que pueden dar apoyo al SGen

Guía para la implementación de un sistema de gestión de la energía basado en la NC ISO 50001. (Análisis de Brechas)
(Continuación).

Verificación del cumplimiento de los requisitos	CALIFICACIÓN	Responsable	Evidencia	Observaciones
	1. No cumple			
	2. En proceso			
	3. Cumple			
¿Se determina como se aplican estos requisitos a sus usos, consumos de energía y eficiencia energética?	2			
¿Se tiene en cuenta estos en el establecimiento, implementación y mantenimiento de su SGEN?	3			
¿Los requisitos legales y otros requisitos son revisados periódicamente?	2			
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 identifican
¿Se evalúa el uso y consumo de energía pasado y presente?	2			
¿Se identifican las áreas y consumo significativo de energía?	2			Están definidas
¿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?	2			Hay algunas identificadas
¿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			

Guía para la implementación de un sistema de gestión de la energía basado en la NC ISO 50001. (Análisis de Brechas)
(Continuación).

Verificación del cumplimiento de los requisitos	<u>CALIFICACIÓN</u> 1. No cumple 2. En proceso 3. Cumple	Responsable	Evidencia	Observaciones
¿Se identifican, priorizan y registran oportunidades para la mejora del desempeño energético?	2			Hay algunas identificadas
¿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?	3			
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?	2			Ya hay identificaciones de una línea base que requiere mejorarse
¿Se miden y registran los cambios en el desempeño energético en relación a la(s) línea(s) base energética?	1			No existe aún ese tipo de trabajo
¿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?	1			No existe aún ese tipo de trabajo
¿Se mantienen y registran la(s) línea(s) base energética?	1			Ya hay identificaciones de una línea base que requiere mejorarse
INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO (IDEN)				
¿Se identifican los IDEn apropiados para el seguimiento y la medición del desempeño energético?	3			Ya hay una definición utilizable
¿Se establece, registra y revisa con regularidad la metodología para determinar y actualizar los IDEn?	2			
¿Los IDEn se revisan y comparan con la línea base energética de forma apropiada?	1			Requiere elaboración

Guía para la implementación de un sistema de gestión de la energía basado en la NC ISO 50001. (Análisis de Brechas)
(Continuación).

Verificación del cumplimiento de los requisitos	CALIFICACIÓN 1. No cumple 2. En proceso 3. Cumple	Responsable	Evidencia	Observaciones
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?	2			
¿Se establecen plazos para el logro de los objetivos y metas?	3			
¿Los objetivos y metas son coherentes con la política energética?	1			No hay trabajo aun realizado en esta dirección
¿Las metas son coherentes con los objetivos?	2			
¿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 establecimiento de objetivos y metas energéticas?	3			Según la alta dirección por eso estamos optando
¿Se establecen, implementan y mantienen planes de acción para el logro de los objetivos y metas? ¿Estos planes de acción incluyen: <ul style="list-style-type: none"> • La designación de la responsabilidad • Los medios y plazos previstos para lograr las metas individuales • Una declaración del método por el cual debe verificarse la mejora del desempeño energético • Una declaración del método para verificar los resultados? 	2			
¿Los planes de acción son documentados y actualizados periódicamente?	2			

Guía para la implementación de un sistema de gestión de la energía basado en la NC ISO 50001. (Análisis de Brechas)
(Continuación).

Verificación del cumplimiento de los requisitos	<u>CALIFICACIÓN</u> 1. No cumple 2. En proceso 3. Cumple	Responsable	Evidencia	Observaciones
4.5. IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN	1.88			
GENERAL				
¿Se utilizan los planes de acción y los otros elementos resultantes del proceso de planificación para la implementación y las operaciones?	2			
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			Existe definición de las personas
¿Es este personal competente, tomando como base su educación, formación o experiencias adecuadas? ¿Se mantienen los registros asociados?	1			Tienen formación básica
¿Se han identificado las necesidades de formación relacionadas con el control de los usos significativos de energía y con la operación del SGen?	1			No hay trabajo realizado en esta dirección
¿Se ha impartido la formación o se ha emprendido las acciones necesarias para satisfacer las necesidades identificadas? ¿Se mantienen los registros asociados?	1			No hay trabajo realizado en esta dirección

Guía para la implementación de un sistema de gestión de la energía basado en la NC ISO 50001. (Análisis de Brechas)
(Continuación).

Verificación del cumplimiento de los requisitos	CALIFICACIÓN 1. No cumple 2. En proceso 3. Cumple	Responsable	Evidencia	Observaciones
<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"> • La importancia de la conformidad con la política energética, los procedimientos y los requisitos del SGen. • Sus funciones, responsabilidades y autoridades para cumplir con los requisitos del SGen • Los beneficios de la mejora del desempeño energético • El impacto real o potencial, con respecto al uso y consumo de la energía de sus actividades • Cómo sus actividades y comportamiento contribuyen a alcanzar los objetivos y metas energéticas. • Las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos especificados? 	2			
COMUNICACIÓN				
¿La organización establece un mecanismo de comunicación interna con relación a su desempeño energético y el SGen?	2			
¿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 SGen?	3			
¿La organización ha documentado su decisión de comunicar o no externamente la información acerca de la política, desempeño energético y del SGen?	3			
Si la decisión ha sido comunicarla, ¿Se han definido o implementado métodos para su realización?	2			

Guía para la implementación de un sistema de gestión de la energía basado en la NC ISO 50001. (Análisis de Brechas)
(Continuación).

Verificación del cumplimiento de los requisitos	<u>CALIFICACIÓN</u> 1. No cumple 2. En proceso 3. Cumple	Responsable	Evidencia	Observaciones
DOCUMENTACIÓN				
¿Se establece, implementa y mantiene la información en papel, en formato electrónico o en cualquier otro medio, para describir los elementos fundamentales del SGEN y su interacción?	2			Existe algunos documentos
La documentación del SGEN incluye: <ul style="list-style-type: none"> • El alcance y los límites del SGEN • La política energética • Los objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción • Los documentos, incluyendo los registros requeridos por la norma internacional • Otros documentos determinados por la organización como necesarios? 	2			Existen algunos documentos
CONTROL DE DOCUMENTOS				
¿Existen procedimientos para controlar los documentos del SGEN?	2			Existen los procedimientos de la NC ISO9001 aplicables a la 50001
¿Los documentos son/están: <ul style="list-style-type: none"> • Aprobados con relación a su adecuación antes de su emisión • Revisados y actualizados cuando es necesario • Identificados los cambios y el estado de revisión actual de los documentos • Disponibles en las versiones pertinentes en los puntos de uso. • Legibles y fácilmente identificables • Identificados cuando son de origen externo y cuando son necesarios para la planificación y operación del SGEN y se controla su distribución? 	2			Existen los procedimientos de la NC ISO9001 aplicables a la 50001

Guía para la implementación de un sistema de gestión de la energía basado en la NC ISO 50001. (Análisis de Brechas)
(Continuación).

Verificación del cumplimiento de los requisitos	<u>CALIFICACIÓN</u> 1. No cumple 2. En proceso 3. Cumple	Responsable	Evidencia	Observaciones
¿Se encuentran identificados los documentos obsoletos?	2			
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?	1			No hay trabajo realizado aun en esta dirección
¿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?	1			No hay trabajo realizado aun en esta dirección
¿La operación y mantenimiento de instalaciones, procesos, sistemas y equipos se realiza de acuerdo a los criterios operacionales?	3			
¿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 el diseño de instalaciones nuevas, modificadas o renovadas, de equipos, sistemas y procesos?	2			
¿Se incorporan los resultados de la evaluación del desempeño energético en el diseño, especificaciones y actividades de adquisición de proyecto(s) relevante(s)?	1			
¿Se mantiene el registro de actividades de diseño o modificaciones de equipos, sistemas y procesos?	1			

Guía para la implementación de un sistema de gestión de la energía basado en la NC ISO 50001. (Análisis de Brechas)
(Continuación).

Verificación del cumplimiento de los requisitos	CALIFICACIÓN 1. No cumple 2. En proceso 3. Cumple	Responsable	Evidencia	Observaciones
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?	1			No hay trabajo realizado aun en esta dirección
¿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?	1			No hay trabajo realizado aun en esta dirección
¿Se ha definido y documentado las especificaciones de compra de energía?	3			
4.6. VERIFICACIÓN	2.44			
Seguimiento, medición y análisis				Existen acciones en esta dirección de trabajo
¿Se monitorea, miden, analizan y registran los resultados de la revisión de energía?	3			Existen acciones en esta dirección de trabajo
¿Se monitorea, miden, analizan y registran los usos significativos de energía y otros elementos resultantes de la revisión energética?	2			Existen acciones en esta dirección de trabajo
¿Se monitorea, miden, analizan y registran las variables relevantes relacionadas al uso significativo de la energía?	2			Existen acciones en esta dirección de trabajo
¿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?	2			
¿Se monitorea, miden, analizan y registran la evaluación del consumo energético real versus el esperado?	2			Existen acciones en esta dirección de trabajo

Guía para la implementación de un sistema de gestión de la energía basado en la NC ISO 50001. (Análisis de Brechas)
(Continuación).

Verificación del cumplimiento de los requisitos	CALIFICACIÓN 1. No cumple 2. En proceso 3. Cumple	Responsable	Evidencia	Observaciones
¿La organización ha definido e implementado el plan de medición energético apropiado a su tamaño y complejidad?	2			Existen acciones en esta dirección de trabajo
¿Se define y revisa periódicamente las necesidades de medición?	3			Existen acciones en esta dirección de trabajo
¿Los equipos de seguimiento y medición proporcionan la información exacta y repetible? ¿Existen registros de las calibraciones y de otras formas de establecer la exactitud y respetabilidad?	3			
¿Se ha investigado sobre las desviaciones significativas en el desempeño energético? ¿Se ha dado respuesta a estas desviaciones?	2			
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			Existen acciones en esta dirección de trabajo
AUDITORÍA INTERNA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA (SGEN).				
<p>¿Se realizan auditorías internas a intervalos planificados para asegurar que el SGEN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cumple con los planes de gestión de energía, incluidos los requisitos de la Norma ISO 50001. • Cumple con los objetivos y metas energéticas establecidas • Sea efectivamente implementado, mantenido y mejore el desempeño energético? 	3			Existen acciones en esta dirección de trabajo
¿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 auditorías previas?	3			Existen acciones en esta dirección de trabajo

Guía para la implementación de un sistema de gestión de la energía basado en la NC ISO 50001. (Análisis de Brechas)
(Continuación).

Verificación del cumplimiento de los requisitos	<u>CALIFICACIÓN</u> 1. No cumple 2. En proceso 3. Cumple	Responsable	Evidencia	Observaciones
¿La selección de auditores y la realización de las auditorías aseguran la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría?	2			Existen acciones en esta dirección de trabajo
¿Se mantienen registros de los resultados de la auditoría y se le informa de estos a la alta dirección?	2			
NO CONFORMIDAD, CORRECCIÓN, ACCIÓN CORRECTIVA Y ACCIÓN PREVENTIVA.				
¿Se identifican y revisan las no conformidades reales y potenciales?	3			Existen acciones en esta dirección de trabajo
¿Se determinan las causas de las no conformidades reales y potenciales?	3			Existen acciones en esta dirección de trabajo
¿Se establecen medidas para asegurar que las no conformidades no vuelvan a ocurrir o se repitan?	2			Existen acciones en esta dirección de trabajo
¿Se determinan e implementan las acciones apropiadas?	2			
¿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?	2			Existen acciones en esta dirección de trabajo
¿Se aseguran que cualquier cambio necesario sea incorporado al SGEN?	3			Existen acciones en esta dirección de trabajo
CONTROL DE REGISTROS				
¿Los registros son suficientes para demostrar la conformidad con los requisitos de su SGEN de la norma internacional y los resultados del desempeño energético alcanzado?	1			No existen acciones en esta dirección de trabajo
¿La organización ha definido e implementado controles para la identificación, recuperación y retención de los registros?	3			
¿Los registros son legibles, identificables y trazables a las actividades relevantes?	3			Existen acciones en esta dirección de trabajo
REVISIÓN DE LA DIRECCIÓN				
¿La alta dirección revisa a intervalos definidos el SGEN para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continua?	2			Existen acciones en esta dirección de trabajo

Guía para la implementación de un sistema de gestión de la energía basado en la NC ISO 50001. (Análisis de Brechas)
(Continuación).

Verificación del cumplimiento de los requisitos	<u>CALIFICACIÓN</u> 1. No cumple 2. En proceso 3. Cumple	Responsable	Evidencia	Observaciones
¿Se mantienen registros de las revisiones por la dirección?	3			Existen acciones en esta dirección de trabajo
¿En las revisiones por la dirección se han considerado como entradas: <ul style="list-style-type: none"> • Las acciones de seguimiento de revisiones por la dirección previas; • La revisión de la política energética; • La revisión del desempeño energético y de los IDEn relacionados; • Los resultados de la evaluación de cumplimiento de los requisitos legales y cambios en los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscribe; • El grado de cumplimiento de los objetivos y metas energéticas; • Los resultados de auditorías del SGEN; • El estado de las acciones correctivas y preventivas • El desempeño energético proyectado para el próximo período • Las recomendaciones para la mejora? 	2			
RESULTADOS DE LA REVISIÓN				
¿Los resultados de las revisiones incluyen decisiones y acciones tomadas relacionadas con: <ul style="list-style-type: none"> • Los cambios en el desempeño energético de la organización • Los cambios en la política energética • Los cambios en los IDEn • Los cambios en los objetivos, metas u otros elementos del SGEN consistentes con el compromiso de la organización, con la mejora continua y la asignación de recursos? 	2			Existen acciones en esta dirección de trabajo

CALIFICACIÓN PROMEDIO TOTAL DE LA EMPRESA	$CPT = \frac{\sum_{4.1}^{4.6} Ev}{6}$	1.97	% DE AVANCE	33.3%
---	---------------------------------------	------	-------------	-------

1. $(Ev. = \frac{\sum_{i=1}^n V}{n})$ La evaluación del Requisito está dada por la Σ de las calificaciones de las variables dividida entre el número de variables del Requisito (Es el valor medio de las calificaciones obtenidas para los requisitos)
2. $CPT = \frac{\sum_{4.1}^{4.6} Ev}{6}$ La Calificación Promedio Total (CPT) de la empresa es el valor medio de la calificación de los requisitos
3. $\% avances = \frac{\sum N^{\circ} Req.con\ 3}{N^{\circ} Req.total} * 100$ El % de avance es el N° de Requisito evaluado de 3 entre el número de Requisitos totales.
4. La representación gráfica del cumplimiento de los requisitos puede mostrarse como la representación dada en la siguiente figura para evaluaciones supuesta de cada requisito.

Anexo 2.

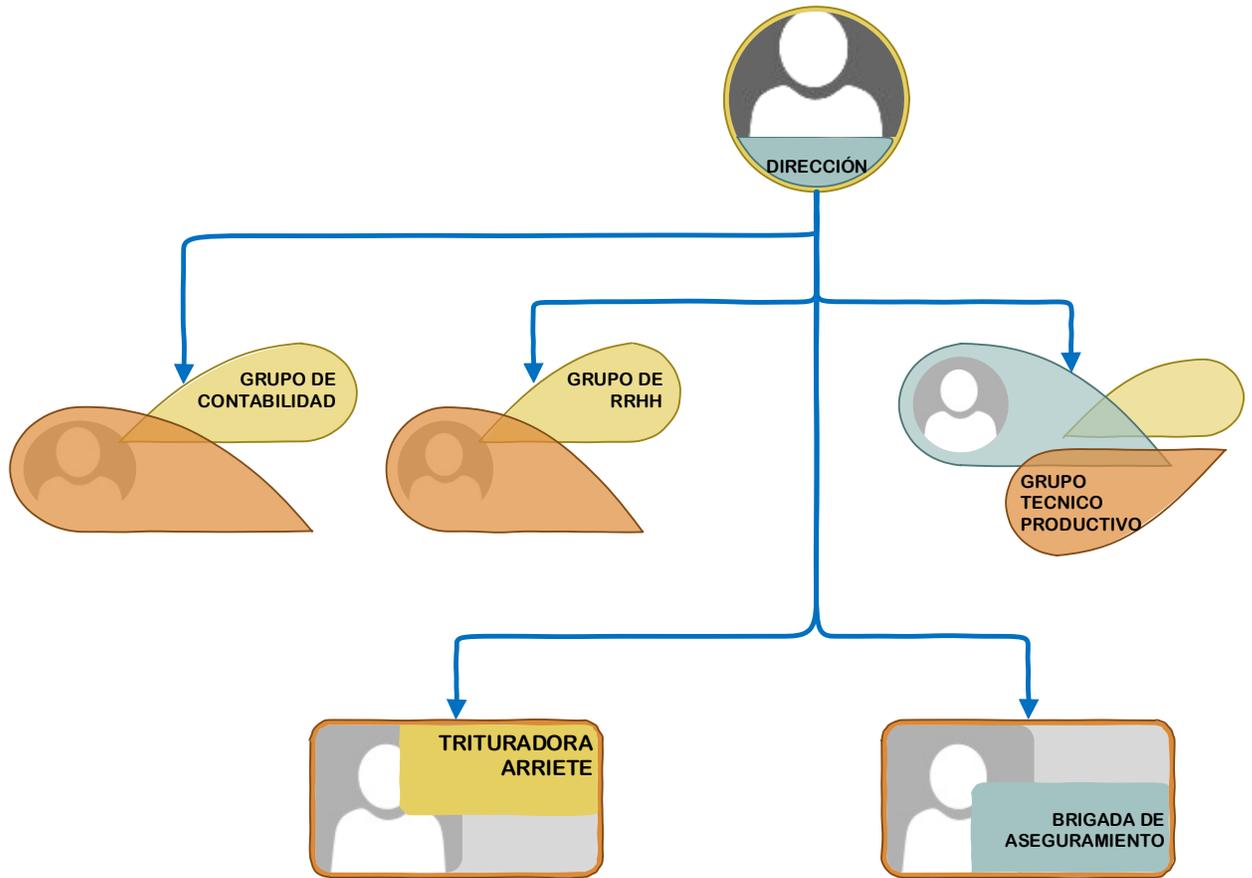


Figura 1 Estructura Organizativa de la UEB Santiago Ramírez

Anexo 3.

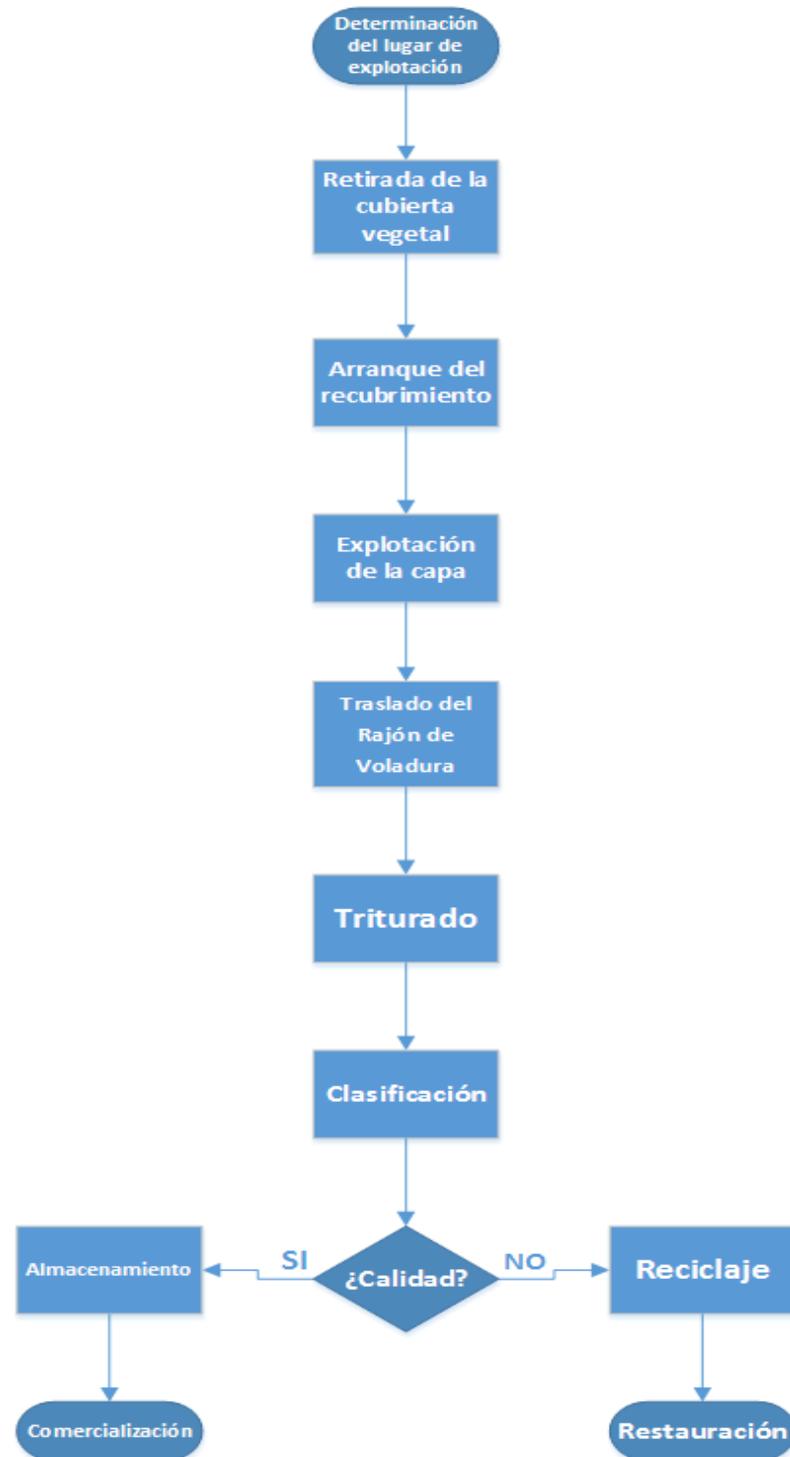


Figura 2 Diagrama de Flujo, Proceso de producción de áridos.