



INSTITUTO SUPERIOR
MINERO METALURGICO
DE MOA
DR. ANTONIO NUÑEZ
JIMENEZ

Ingeniería Eléctrica
Facultad: Metalurgia
Electromecánica

Trabajo de Diploma

En opción al Título de
Ingeniero Eléctrico

Perfeccionamiento del Sistema de Gestión Energética en el Combinado Lácteo El Vaquerito.

Autor: Yuordhains Carrera Durán

Tutores: M. Sc. Gabriel Hernández Ramírez. ISMMM

Consultante: Ing. Yoandris García Suárez. Combinado Lácteo

Moa, Holguín
Junio del 2014
“Año 56 de la Revolución”





Declaración de Autoría

Declaro ser el único autor del presente Trabajo de Diploma y reconozco al Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez” y al Departamento de Eléctrica como portadores de los derechos patrimoniales del mismo, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmamos la presente a los ____ días del mes de _____ del 2014.

Yuordhains Carrera Durán

Firma Autor

M. Sc. Gabriel Hernández Ramírez.

Firma Tutor



Pensamiento

La sabiduría del hombre no se mide por su talento, sino por su carácter y la toma de decisiones dirigidas hacia el bien.



Dedicatoria

A mis padres, hijos, esposa y familiares en general porque constituyen el motivo de inspiración para alcanzar las metas propuestas.

A todas las personas que todavía creen en los investigadores, para dar soluciones a problemas existentes fuera y dentro de nuestro entorno.

Y al beneficios de todos los cubanos.

Agradecimientos

Le doy gracias a DIOS porque, nunca una obra científica se alcanza sin el apoyo material o espiritual de muchas personas; son éstas imprescindibles en el quehacer de un investigador. Por tal razón, quiero dejar plasmado el nombre de todas las personas que me rodearon solidariamente en estos largos años de investigación; asumo el riesgo indeseable de olvidar a alguien.

A Gabriel Hernández Ramírez, tutor que me acogió decididamente para llevar adelante la investigación, mostrando siempre confianza en el cumplimiento de las tareas e inculcándome perennemente serenidad y táctica para enfrentar los embates del proceso investigativo.

A mis padres, esposa, hijos y familia en general, por el apoyo brindado y por siempre estar dispuesto a ayudarme.

A mis amistades y compañeros de trabajo que con su apoyo desinteresado han contribuido a que alcanzara esta meta.

A todos muchas gracias.

Resumen

En el trabajo se desarrolla un estudio experimental del nivel existente de Eficiencia Energética en el Combinado Lácteo “El Vaquerito”, mediante el mismo se comprobó que, donde se producen las pérdidas principales de energía eléctrica y sus reservas, entonces se puede proponer un Sistema de Gestión Energética que garantice la equivalencia del consumo y producción. Para esto hemos dividido el trabajo en 3 capítulos de los cuales les daremos una breve descripción.

Capítulo 1: En este capítulo se presentan algunas nociones generales de la Gestión Energética así como herramientas y funciones de un Sistema de Gestión, se conocerá a partir de una breve descripción, el uso y destino de los portadores energéticos en la instalación.

Capítulo 2: En este capítulo se tratará el comportamiento de los portadores energéticos, así como el desarrollo de las herramientas utilizada en la implantación del Sistema de Gestión, se darán a conocer los resultados de la supervisión energética. Además se presentan los resultados del estudio general del Sistema de Suministro Eléctrico debido a su grado de importancia en la estructura energética.

Capítulo 3: Este capítulo tiene como objetivo proponer las medidas organizativas e inversiones necesarias para mejorar la eficiencia y la Gestión Energética en la Empresa, a partir de las ineficiencias detectadas en el proceso del diagnóstico energético aplicado, la actualización y propuesta del Sistema de Gestión Energética eficiente, el plan de medidas de ahorro y la propuesta de los primeros pasos en la implantación de un Sistema automatizado para la Gestión Energética en la Empresa.



Abstract

This work consists of an experimental study of the existent level of Energy Efficiency in the Lactic Enterprise “El Vaquerito”, through this research was proven that, where the main losses of electric power and their reserves take place, is possible to intend a System of Energy Administration that guarantees the equivalence of the consumption and production. For this we have divided the work in 3 chapters of which we will give them a brief description.

Chapter 1: In this chapter some general notions of the Energy Administration are presented as well as tools and functions of a System of Administration, it will be known starting from a brief description, the use and destination of the energy payees in the installation.

Chapter 2: In this chapter it will be the behavior of the energy payees, as well as the development of the tools used in the installation of the System of Administration, they will be given to know the results of the energy supervision. The results of the general study of the System of Electric Supply are also presented due to their grade of importance in the energy structure.

Chapter 3: The aim of this chapter is to propose the organizational actions and necessary investments to improve the efficiency and the Energy Administration in the Company, starting from the problems of efficiency detected in the process of the applied energy diagnosis, the upgrade and proposal of the System of efficient Energy Administration, the plan of saving actions and the proposal of the first steps in the installation of an automated System for the Energy Administration in the Company.



Índice de contenido	
Declaración de Autoría	II
Pensamiento	III
Dedicatoria	IV
Introducción	1
Campo de acción:	2
Capítulo I: Marco Teórico	4
1.1 Introducción	4
1.2 Estado del arte.	4
La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE)	5
1.3 Herramientas para establecer un sistema de Gestión Energética	7
Sistemas de monitoreo y control energético	11
1.4 Conclusiones del capítulo	16
Capítulo II: Diagnóstico Energético	17
2.1 Introducción	17
2.2 Comportamiento del consumo de los portadores energéticos de la Pasteurizadora El Vaquerito	17
2.2. Diagnóstico Energético	22
2.5 Conclusiones	35
Capítulo III: Propuesta de solución y discusión de los resultados obtenidos	36
3.1 Introducción	36
3.2 Nivel de competencia en materia energética.	36
Establecimiento de los puestos claves	37
3.3 Ineficiencias de la Gestión Energética en la Instalación.	37
3.4. Principales oportunidades para reducir los consumos y costos de energía y Agua con su Evaluación Económica	38
Cronograma de la implementación del Sistema de Gestión Total de la Energía	42
3.4 Valoración económica del trabajo	44
Gastos de Salario	45
Ahorro en Pérdidas Eléctricas	45
Tiempo de recuperación de la inversión.	46
3.5 Conclusiones	47
Conclusiones Generales	48



Recomendaciones49

Bibliografía50

Anexos.....53



Introducción

Los análisis realizados en numerosas Empresas ponen de manifiesto el insuficiente nivel de Gestión Energética existente en muchas de ellas, así como las posibilidades de reducir los consumos y costos energéticos mediante la creación en las Empresas, de las capacidades técnico organizativo para administrar eficientemente la energía.

Cuba, con pobres reservas de combustibles fósiles está obligada a trabajar sistemáticamente respecto a la demanda para lograr disminuir los consumos totales de energía y en este caso la eficiencia energética tiene un alto potencial de ahorro y es considerado por muchos especialistas como una fuente renovable de energía sin costo ambiental.

En Cuba se han trazado estrategias para disminuir los consumos de combustibles, lo que posibilitó que a partir de los años 90 del siglo XX, la economía cubana comenzara un proceso de reanimación económica anual consumiendo prácticamente la mitad y menos del combustible que se consumía en los años 80.

Cuba presentó una tasa de incremento anual promedio del consumo de energía del 4% en el período comprendido entre los años 1960 y 1980, mientras que solo se multiplicó en poco más de 2,6% veces el Producto Social Global, situación desfavorable en términos de Intensidad Energética que fue ampliamente discutida en el 2^{do} Congreso del Partido, constituyendo los lineamientos económicos y sociales una guía en la lucha por el ahorro de energía y en la búsqueda de nuevas fuentes energéticas.

Su importancia estratégica se recoge en el programa de desarrollo de las fuentes nacionales de energía, aprobada por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros en 1993, cuyo objetivo central, es precisamente trabajar por la reducción progresiva de combustible hasta llevarla a niveles más convenientes, técnica y económicamente por medio de un uso más eficiente de los mismos y logrando su máxima sustitución por fuentes nacionales de energía.

El Programa de Desarrollo de las Fuentes Nacionales de Energía, aprobado por la Asamblea nacional del Poder Popular en 1993, considera que entre un 5 y 10 % del ahorro del consumo de portadores del país puede lograrse mediante el incremento de la eficiencia energética, fundamentalmente a través de medidas técnico - organizativas, con inversiones que se recuperarán en menos de 1.5 años. Lo más importante para lograr la eficiencia energética en una Empresa no es sólo que exista un plan de ahorro de energía, sino contar con un Sistema de Gestión Energética que garantice el mejoramiento continuo. Por estas razones se plantea como problema científico de esta investigación: Inexistencia de una caracterización del Sistema Eléctrico, que imposibilita perfeccionar el Sistema de Gestión Energética existente en el centro a partir de la situación actual.

Con el objetivo de caracterizar la situación actual de la capacidad Técnico-Organizativa en el Combinado Lácteo el Vaquerito, se realizará un estudio de la eficiencia energética donde



quedará perfeccionado el Sistema de Gestión Energética garantizando el mejoramiento continuo de la eficiencia energética.

SITUACIÓN PROBLÉMICA

Debido a la modernización que se lleva a cabo en la empresa no se cuenta con una caracterización del Sistema Eléctrico, no se puede adoptar estrategias que permitan perfeccionar el Sistema de Gestión Energética en la Empresa a partir de la situación actual de operación ineficiente del sistema de refrigeración destinados a refrigerar agua para enfriamiento en sistema de refrigeración con agua helada (sistema de refrigeración de Yogurt). Mal estado en general de las válvulas, tuberías, conductos de gases y accesorios de la caldera. Bajo factor de Potencia, demanda contratada. No existen los Diagramas monolineales de los Sistemas Eléctricos. No existen todos los instrumentos de medición requeridos en los equipos, pizarras y los sistemas eléctricos en general.

Problema de la Investigación 2

Desconocimiento de las causas que provocan los problemas de ineficiencias tales como:

- El Plan de consumo de energía del Centro con respecto al Real consumido no se cumple.
- Incorrecta utilización de los Índices de Consumo Físicos en la Planificación del Consumo de Energía Eléctrica, se llevan de forma mensual y se Incumplen los Índices de consumo Reales con los Planificados en el centro de consumo por lo que el comportamiento de la intensidad energética esta distorsionado.
- El Factor de potencia (F.P.) del Servicio Eléctrico del Centro se comporta por debajo de 0.9, lo que ocasiona penalización en todos los meses.

Hipótesis

Determinando donde se producen las pérdidas principales de energía eléctrica y sus reservas, entonces se puede proponer un Sistema de Gestión Energética que garantice la equivalencia del consumo y producción.

Campo de acción:

Reducción del consumo energético

Objeto de Estudio:

La eficiencia energética en el combinado Lácteo de Moa

OBJETIVO GENERAL



Proponer alternativas técnicas organizativas para el uso racional de los portadores energéticos en Combinado Lácteo el Vaquerito.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Recopilar datos históricos de los consumos de la Empresa.
2. Caracterizar el Sistema Eléctrico y tecnológico de la Empresa.
3. Establecer las reservas de energía asociada a los principales
4. Perfeccionar el Sistema de Gestión Energética de la Empresa.

Capítulo I: Marco Teórico



1.1 Introducción

Se han realizado varios trabajos de implantación del Sistema de Gestión Energética en diferentes Empresas demostrando la insuficiencia del mismo. Este capítulo tiene como objetivo presentar algunas nociones generales de la Gestión Energética así como herramientas y funciones de un Sistema de Gestión, se conocerá a partir de una breve descripción, el uso y destino de los portadores energéticos en la instalación.

1.2 Estado del arte.

Existe un buen número de normas y directrices para desarrollar Sistemas de Gestión Energética las cuales proporcionan el marco de trabajo para el desarrollo y la puesta en práctica de un Sistema de Gestión Energética que sea fácil de aplicar en la mayor parte de las Empresas pequeñas. No obstante, se trata tan sólo de recomendaciones y directrices, sin que exista en ella ningún requisito obligatorio. Las Empresas pueden elegir las cláusulas que deseen incluir como prioritarias en su Sistema de Gestión Energética en función de sus necesidades y características, posteriormente y en su proceso de mejora continua podrán ir incorporando paulatinamente más cláusulas. (Colectivo de autores, España 2006). La calidad de la Gestión Energética depende de los resultados obtenidos en cuanto al rendimiento energético. El motor principal para la adopción de una medida o una práctica concreta es su impacto en el rendimiento energético. Unos resultados energéticos mediocres indican la existencia de puntos débiles o carencias en la Gestión Energética. Además, la evaluación de la Gestión Energética se basa en el sistema de comparaciones (**benchmarking**). (Colectivo de autores, España 2006).

Se insita a las Empresas a que implanten prácticas de Gestión Energética, así como a que se beneficien de las reducciones en el consumo de energía. De hecho, ésta debe ser la razón principal para la puesta en práctica de tales medidas. El valor de la presente norma como herramienta de comercialización es limitado. Por esta razón, está orientada al objetivo, sin que sirva como base para una verificación externa.

Las auditorías internas o externas se centran en la adquisición de los datos apropiados sobre el consumo energético, así como en la evaluación del potencial de conservación de energía, en la identificación de las medidas de eficacia y en la realización de comparaciones. (Colectivo de autores, España 2006).

Según (Carvajal, Reyes Tirso, SA) el comportamiento del consumo de los portadores energéticos fundamentales a nivel de Empresa en la provincia Villa Clara Años 2002-2003 se detectan cuáles son los puestos claves en la industria de forma general e implantaron el procedimiento para el diagnóstico y control de los portadores energéticos.

En la actualidad otras entidades han sido objeto de estudios en materia de eficiencia energética, arrojando resultados relevantes en el ahorro de portadores energéticos, implementando medidas para lograr el aumento de la eficiencia y la productividad, ejemplo de ello lo constituye el estudio de eficiencia energética realizado en el Combinado Lácteo " Rafael Freire Torres " de Holguín (SÁNCHEZ TORRES, 2003), en el cual se abordan temáticas como propuestas de cogeneración de energía eléctrica mediante fuentes alternativas, que proporcionan considerables ahorros en materia de portadores energéticos.

(Garcés Gallardo, 2008), propone de un Sistema para la Gestión Energética en el Combinado Lácteo " El Vaquerito " de Moa, tomando como punto de partida el análisis de estudios precedentes en empresas similares y en otras entidades, el análisis de los consumos de portadores energéticos en la empresa y sus costos asociados.

Por lo que en nuestro trabajo se abordará el perfeccionamiento del Sistema de Gestión a través de *La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía*

La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE)

La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía consiste en un paquete de procedimientos, herramientas, que aplicado de forma continua y con la filosofía de la gestión total de la calidad, permite establecer nuevos hábitos de dirección, control, diagnóstico y uso de la energía, dirigidos al aprovechamiento de todas las oportunidades de ahorro, conservación y reducción de los costos energéticos en una institución.

Su objetivo no es sólo diagnosticar y dejar un plan de medidas, sino esencialmente elevar las capacidades técnico-organizativas de la institución, de forma tal que esta sea capaz de desarrollar un proceso de mejora continua de la eficiencia energética.

La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía incorpora un conjunto de procedimientos y herramientas innovadoras en el campo de la Gestión Energética. Es particularmente novedoso el sistema de control energético, que incorpora todos los elementos necesarios para que exista verdaderamente control de la eficiencia energética.

Su implantación se realiza mediante un ciclo de capacitación, prueba de la necesidad, diagnóstico energético, estudio socio - ambiental, diseño del plan, organización de los recursos humanos, aplicación de acciones y medidas, supervisión, control, consolidación y evaluación, en una estrecha coordinación con la dirección de la institución.

La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía ha tenido una amplia generalización en instituciones del país, demostrando su efectividad para crear en las empresas capacidades permanentes para la administración eficiente de la energía, alcanzando significativos impactos económicos, sociales y ambientales, y contribuyendo a la creación de una cultura energética ambiental constituyendo:

- Un proceso de reingeniería de la Gestión Energética de la institución.
- Su objetivo no es sólo diagnosticar y dejar un programa, sino elevar las capacidades técnico-organizativas de la institución para ser autosuficiente en la gestión por la reducción de sus costos energéticos.
- Añade el estudio socio ambiental, la gestión de mantenimiento, la gestión tecnológica y los elementos de las funciones básicas de la administración que inciden en el uso eficiente de la energía.
- Es capaz de identificar un número muy superior de medidas triviales y de baja inversión para la reducción de los costos energéticos.
- Entrena, capacita y organiza los recursos humanos que deciden la reducción de los consumos y gastos energéticos, creando una nueva cultura energética.
- Instala en la institución procedimientos, herramientas y capacidades para su uso continuo y se compromete con su consolidación.
- Capacitación al Consejo de Dirección y especialistas en el uso de la energía.
- Establecimiento de un nuevo sistema de monitoreo, evaluación, control y mejora continua del manejo de la energía.
- Identificación de las oportunidades de conservación y uso eficiente de la energía en la

institución.

- Proposición, en orden de factibilidad, de los proyectos para el aprovechamiento de las oportunidades identificadas.
- Organización y capacitación del personal que decide en la eficiencia energética.
- Establecimiento de un programa efectivo de concientización y motivación de los recursos humanos de la empresa hacia la eficiencia energética.
- Preparación de la institución para auto-diagnosticarse en eficiencia energética.
- Establecimiento en la institución de tecnología y herramientas necesarias para el desarrollo y perfeccionamiento continuo.

La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía permite, a diferencia de las medidas aisladas, abordar el problema en su máxima profundidad, con concepto de sistema, de forma ininterrumpida y creando una cultura técnica que permite el autodesarrollo de la competencia alcanzada por la institución y sus recursos humanos.

1.3 Herramientas para establecer un sistema de Gestión Energética

Existen varias herramientas que se utilizan para establecer un Sistema de Gestión Energética, las más utilizadas son:

- Diagramas de Pareto
- Histogramas
- Intensidad Energética
- Diagrama Causa y Efecto
- Diagrama de Dispersión Estratificación
- Gráficos de Control

Diagrama de Pareto

Utilidad de un diagrama de Pareto:

- Identificar y concentrar los esfuerzos en los puntos clave de un problema o fenómeno como puede ser: los mayores consumidores de energía de la institución, las mayores pérdidas energéticas o los mayores costos energéticos.

- Determinar la efectividad de una mejora comparando los diagramas de Pareto anterior y posterior a la mejora.

Un diagrama de Pareto informa sobre los siguientes aspectos:

- ¿Cuál es la causa o elemento de mayor importancia de lo registrados y cuál es su influencia cuantitativa?
- ¿Cuál es el 20 % de los elementos que producen el 80 % del efecto reflejado en la categoría? Por ejemplo: ¿Cuál es el 20 % de los portadores energéticos que producen el 80 % del consumo de energía equivalente de la institución?
- ¿Cómo influye cuantitativamente la reducción de una causa o elemento en el efecto o categoría general analizado?

Histograma

El histograma permite:

- Obtener una comunicación clara y efectiva de la variabilidad del sistema.
- Mostrar el resultado de un cambio del sistema.
- Identificar anormalidades examinando la forma.
- Comparar la variabilidad con los límites de especificación.

El Histograma es una “instantánea” de la capacidad del proceso y revela tres características del mismo:

- Centrado: media de los valores obtenidos.
- Distribución: dispersión de las medidas.
- Forma: tipo de distribución.

A nivel de empresa este indicador puede determinarse como la relación entre el consumo total de energía y el valor de la producción mercantil total. Refleja la tendencia de la variación de los consumos energéticos respecto al incremento de la producción.

Intensidad Energética

A nivel de empresa este indicador puede determinarse como la relación entre el consumo total de energía y el valor de la producción mercantil total. Refleja la tendencia de la variación de los consumos energéticos respecto al incremento de la producción.

Todos los indicadores de eficiencia y de consumo energético dependen de condiciones de la producción y los servicios de la empresa como: factor de carga (es la relación de la producción real respecto a la capacidad productiva nominal de la empresa), calidad de la materia prima, estado técnico del equipamiento etc. Debido a esto cada índice debe establecerse especificando las condiciones en que debe alcanzarse.

El diagrama causa y efecto

El análisis de las causas requiere de 5 pasos:

1. Definir el efecto. Significa que sea claro, preciso y medible.
2. Identificar las causas. Cada miembro del grupo en una tormenta de ideas propone posibles causas del efecto descrito. Se toma la lista y se señala la palabra clave de cada causa. Se determinan las sub-causas en torno a la palabra clave.
3. Definir las principales familias de causas. Se agrupan las causas y sub-causas en familias de: métodos, mano de obra, equipos, materiales u otra causa fundamental del problema.
4. Trazar el diagrama. Se traza la línea central y las que representan las causas principales. Se aportan ideas en torno a cada causa principal por separado y se colocan con su palabra clave.
5. Seleccionar la causa. Una vez construido el diagrama, este cubre todas las posibles causas. Se realiza un proceso de selección ponderada para determinar las de mayor importancia

Diagrama de dispersión

Es un gráfico que muestra la relación entre dos parámetros. Su objetivo es mostrar en un gráfico x, y si existe correlación entre dos variables, y en caso de que exista, determinar su carácter. La observación de un diagrama de dispersión puede indicar, por ejemplo, que existe una tendencia a que los valores altos de nivel ocupacional están asociados a los valores altos de consumo, o también que la nube de puntos describe una línea recta por lo que puede existir una relación de tipo lineal entre ambas variables con una pendiente pronunciada. Para determinar el coeficiente de correlación entre ambas variables y probar matemáticamente su

validez se establece la ecuación del modelo $Y=f(x)$ y se aplica la prueba de hipótesis correspondiente.

Estratificación

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

Utilidad de la estratificación:

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

El propósito de la estratificación es similar al histograma, pero ahora clasificando los datos en función de una característica común que permite profundizar en la búsqueda y verificación de las causas a encontrar, resolver o eliminar.

Gráficos de control

Los gráficos de control son diagramas lineales que permiten observar el comportamiento de una variable en función de ciertos límites establecidos. Generalmente se usan como instrumento de autocontrol por los círculos y grupos de calidad y resultan muy útiles como apoyo a los diagramas causa y efecto, cuando se logra aplicarlo a cada fase del proceso y detectar en cuáles fases se producen las alteraciones. Su importancia consiste en que la mayor parte de los procesos productivos tienen un comportamiento denominado normal, es decir existe un valor medio (M) del parámetro de salida muy probable de obtener, mientras que a medida que se aleja de este valor medio la probabilidad de aparición de otros valores de este parámetro cae bruscamente, si no aparecen causas externas que alteren el proceso, hasta hacerse prácticamente cero para desviaciones superiores a tres veces la desviación estándar (3S) del valor medio. Este comportamiento (que puede probarse en caso que seguros que ocurran) permite detectar síntomas anormales actuando en alguna fase del proceso y que influya en desviaciones del parámetro de salida controlado.

Utilidad de los gráficos de control:

- Conocer si las variables evaluadas están bajo control o no.
- Conocer los límites en que se puede considerar la variable bajo control.
- Identificar los comportamientos que requieren explicación e identificarlas causas no aleatorias que influyen en el comportamiento de los consumos.
- Conocer la influencia de las acciones correctivas sobre los consumos o costos energéticos.

Puestos claves

- Es el equipo específico con alto consumo de energía (electricidad y combustible) y tiene una gran incidencia en el ahorro y la eficiencia energética.
- Puede ser también un área, un lugar específico o un conjunto reducido de equipos de una línea tecnológica o proceso.
- No es un cargo laboral ni ocupacional.

¿Qué caracteriza un puesto clave?

- Tener un papel y un porcentaje importante en el consumo total de electricidad y los combustibles.
- Es específico, concreto e identificable. No es ni general ni abstracto.
- Tiene un alto consumo de vapor, aire, agua, calor o frío, los cuales provocan consumo de energía.

¿Qué se identifica en un puesto clave?

- Su consumo de energía en kW/h, t de combustible y además en TCC .
- Se determina el % que representa del total de TCC consumido por el centro.
- El índice físico que mide su real eficiencia.
- Los operarios y trabajadores que por su contenido de trabajo deciden en su funcionamiento eficiente.
- Los jefes intermedios que dirigen y controlan el área donde radican dichos puestos.

Sistemas de monitoreo y control energético

En general, el control es la acción de hacer coincidir los resultados con los objetivos , persigue elevar al máximo el nivel de efectividad de cualquier proceso. Para que exista la acción de control debe existir un estándar (objetivo a lograr), una medición del resultado, herramientas que permitan comparar los resultados con el estándar e identificar las causas de sus

desviaciones, y variables de control, sobre las cuales actuar para acercar el resultado al estándar.

Muchas instituciones realizan muchos registros de indicadores energéticos, sin embargo, su uso es mayormente informativo, ya que no han establecido un sistema de control, perdiendo una buena parte de los costos en que incurren en el sistema de información.

El control de cualquier proceso es una necesidad real, ya que el medio en que se desarrollan los procesos es dinámico y provoca desviaciones que deben ser corregidas. También la acción del hombre que actúa sobre el proceso es imperfecta y los equipos que componen el proceso fallan o se deterioran en el tiempo. El control permite identificar todas las desviaciones y corregir las que sean posibles, señalando cuándo se hace necesario efectuar una mejora general en el proceso.

En el caso particular de la eficiencia energética, la necesidad del control se justifica debido a:

- Factores internos y externos al proceso que influyen en la variación de la eficiencia y el consumo de energía de los equipos y sistemas (niveles de producción, características de los productos y servicios, calidad de la materia prima, temperatura ambiente, etc.)
- El precio de la energía cambia, provocando el cambio en los estándares.
- El estado técnico de los equipos consumidores cambia, produciendo cambios en los resultados.
- La actitud, motivación y nivel de competencia del personal que decide en la eficiencia energética se modifica con el tiempo.

Sólo un sistema de control energético puede mantener la atención sobre estos aspectos y lograr hacer coincidir los resultados en materia de eficiencia energética con los estándares o metas fijadas.

Expresiones para determinar los Potenciales de ahorro.

SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA

Concepto 1	Beneficios potenciales	
	kWh/año o	\$ /año

La Energía Eléctrica Ahorrada se puede determinar empleando los siguientes datos:

(CB) Consumo de la Motobomba (kWh)

(G) Gasto convertido a (L/h) conociendo que 1h tiene 3600s

(Q) Caudal de la Bomba convertido a (L/h)

— — — — —

Ecuación para determinar la Energía Eléctrica Ahorrada (Ea) en (kWh) al año:

$$E_a = \left(\frac{C_B}{Q} \right) \times C_l \quad (1.1)$$

CÁLCULO DE LA ENERGÍA NO UTILIZADA PARA PRODUCIR LUZ

Concepto # 2	Beneficios potenciales	
	kWh/año	\$ /año
Pérdida de Energía en luminarias con alto grado de		

suciedad		
----------	--	--

La Energía Eléctrica no utilizada para producir luz debido a la suciedad, se puede obtener empleando los siguientes datos:

(CEN) Coeficiente que permite conocer que parte de la potencia instalada

es absorbida por la suciedad de la luminaria. 0.03

(Tal) Tiempo anual de utilización del alumbrado (horas/año).

(Pinst) Potencia instalada (kW).

Ecuación para determinar la Energía Eléctrica no utilizada para producir Luz:

$$E = C U E P N i \times T \quad (1.2)$$

Tabla 2.3. CEN según tipo de luminaria y su mantenimiento

Tipo de Luminaria	Tiempo de servicio sin mantenimiento (meses)					
	2	4	6	8	10	12
Reflector ventilado	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05	0.05
Reflector con difusor	0.1	0.12	0.13	0.14	0.15	0.15

	0.15	0.17	0.19	0.21	0.23	0.25
Reflector no ventilado	0.15	0.17	0.19	0.21	0.23	0.25
Reflector indirecto	0.25	0.28	0.3	0.33	0.35	

SUSTITUCIÓN DE FUENTE DE LUZ POR OTRA MÁS EFICIENTE.

Concepto 3	Beneficios potenciales	
	kWh/año	\$ /año

La Energía Eléctrica Ahorrada se puede determinar empleando los siguientes datos y ecuaciones:

(PLNE) Potencia instalada de las lámparas no eficientes existentes (kW)	1.68
(PLE) Potencia instalada de las lámparas eficientes (kW)	1.34
(Tal) Tiempo de trabajo anual del alumbrado.	2080

Ecuación para el cálculo de (CLNE), consumo de lámparas no eficientes existentes (kWh)

$$C_{LNE} = P_{LNE} \cdot T_{al} \quad (1.3)$$

Ecuación para el cálculo de (CLE), consumo de las lámparas eficientes (kWh)

$$C_{LE} = P_{LE} \cdot E \quad (1.4)$$

Ecuación para el cálculo de la Energía Eléctrica Ahorrada (Ea):

$$E_a = C_{LE} - C_{LE} \quad (1.5)$$

DEMANDA CONTRATADA MAYOR A LA REAL REGISTRADA

Los beneficios económicos se pueden determinar empleando los siguientes datos y ecuaciones:

Concepto 4	Beneficios potenciales	
	kWh/año	\$ /año
Demanda contratada mayor a la real registrada		

(DMC) demanda máxima contratada:

(DMRP) demanda máxima real promedio:

(DMR) demanda máxima registrada:

(PKDC) precio por cada kW de demanda contratada:

Ecuación para el cálculo de la demanda máxima contratada propuesta:

$$MDP = \frac{DMRP \times 100 \%}{74 \%} \quad (1.6)$$

Ecuación para el cálculo del beneficio potencial (\$/año):

$$BP = (DMC - MDP) \times PKDC \times 12 \quad (1.7)$$

DEMANDA CONTRATADA INFERIOR A LA REGISTRADA

Concepto 5	Beneficios potenciales	
	kWh/año	\$ /año

Los beneficios económicos se pueden determinar empleando los siguientes datos y ecuaciones:

(DMC) demanda máxima contratada

(DMRP) demanda máxima real promedio

(DMR) demanda máxima registrada

(PKDC) precio por cada kW de demanda contratada.

(PAMDC) Penalización anual por demanda contratada

(PAPDC) Pago actual anual por demanda contratada

Ecuación para el cálculo de la demanda máxima contratada propuesta:

$$MDP = \frac{DMRP \times 100\%}{80\%} \quad (1.8)$$

Ecuación para el cálculo del importe por la nueva demanda propuesta:

$$PMDP = MDP \times PKDC \quad (1.9)$$

Ecuación para el cálculo de la diferencia del pago entre ambos valores de demanda contratada:

$$DPDC = PMDP - PAPDC \quad (1.10)$$

Ecuación para el cálculo del beneficio potencial (\$/año):

$$BP = PAMDC - DPDC$$

1.4 Conclusiones del capítulo.

- ❖ Se estableció el estado del arte.
- ❖ Se definieron los conceptos de TGEE.
- ❖ Se dieron las herramientas que se utilizan para establecer un Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energética.



Capítulo II: Diagnóstico Energético.



2.1 Introducción

En este capítulo se tratará el comportamiento de los portadores energéticos, así como el desarrollo de las herramientas utilizada en la implantación del Sistema de Gestión, se darán a conocer los resultados de la supervisión energética. Además se presentan los resultados del estudio general del Sistema de Suministro Eléctrico debido a su grado de importancia en la estructura energética.

2.2 Comportamiento del consumo de los portadores energéticos de la Pasteurizadora El Vaquerito.

La Pasteurizadora está ubicada en la Ave: 7 de Diciembre s/n Rpto Caribe, entre El centro Cubiza y la planta de Hielo con vista al poblado del Rpto Caribe, es un centro de la Empresa de Productos Lácteos Holguín que pertenece al MINAL.

Realizar la compraventa de leche fresca en MN y Divisas, Producir, Distribuir y Comercializar de forma mayorista leche fluida, leche en polvo, Yogurt, Helado, Queso, Mezcla física alimenticia en polvo y otros productos lácteos y sus análisis de productos derivados de la leche y la soya en MN y Divisa, comercializar de forma mayorista en MN y Divisas la producciones del resto de las entidades de la unión Láctea. Elaborar y Comercializar de forma mayorista grasas de origen animal y vegetal en MN y Divisa. Brindar servicios Gastronómico a los trabajadores de la entidad y al sistema en MN. Brindar servicios de almacenamientos en MN. Brindar servicios de transporte de carne en MN. Brindar servicios de transporte refrigerados en MN. Realizar la compra de quesos al sector campesino en MN. Efectuar la venta a trabajadores de las pérdidas del sistema de la industria Alimenticia los excedentes del autoconsumo de los productos cárnicos y agrícolas en MN.

La Empresa Producto Lácteo Pasteurizadora Moa fue creada en el año 1988 con el objetivo de Pasteurizar leche en polvo para la distribución a los niños de 0-6 años y yogurt de leche para ventas liberadas. En el año 1995 por limitaciones provocadas por el período especial se monta la línea del yogurt de soya, proceso que se sigue en la actualidad, en el Año 2003 se monta nueva línea de helado normal con el objetivo de distribuir a las cremerías Moa, Sagua y Frank País.

La Tecnología empleada es del antiguo CAME, en la modernización de la línea de yogurt que se está empleando Tecnología de varios suministradores acorde con las posibilidades del país, es un centro que por lo general ha cumplido con su objeto social y las demás tareas. Posee un sistema de



refrigeración con motocompresores para Amoníaco que enfrían a través de un banco de agua helada que se utilizan como refrigerantes en las Neveras de yogurt y helados, además de utilizar una caldera para la distribución del vapor en la cámara para determinar el grado de acidez en la elaboración del yogurt de leche.

TABLA 2.1 Consumo de Energía año 2013

	CONSUMO DE ENERGÍA ACTIVA (kWh)			
	Consumo día	Consumo Pico	Consumo Mad	TOTAL
Enero	44605	12000	23700	81872
Febrero	35307	11400	21900	69982
Marzo	41069	12000	24900	79548
Abril	43418	13800	26400	85300
Mayo	41926	12900	27600	84252
Junio	35265	11700	22200	70725
Julio	52200	14700	18000	86796
Agosto	41182	12600	35700	91334
Septiembre	39471	15000	27900	84297
Octubre	48984	14100	26700	91744
Noviembre	47803	15300	28800	93899
Diciembre	47958	16200	32400	98560

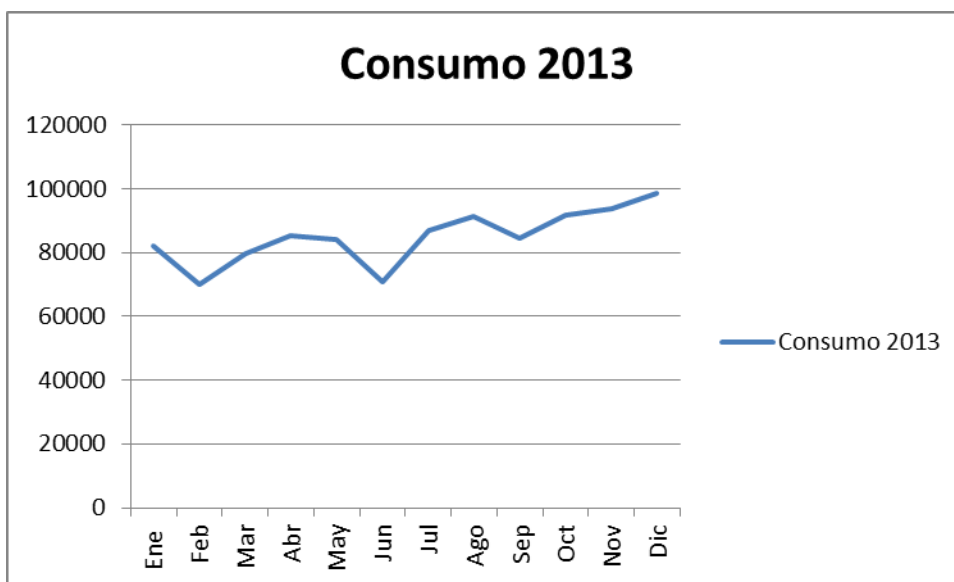


Figura 2.1: Estructura de consumo

Se evidencia que el consumo de energía varía en cada uno de los meses con el mayor consumo en diciembre

Se realizará el análisis del comportamiento de indicadores como demanda contratada y factor de potencia en el año de referencia.

TABLA 2.2 Indicadores año 2013

Meses	Contratada kW	Dem prom	F.P.	Penalización CUP
Ene	165	119,9	0,73	4443,50
Feb	165	94,9	0,69	5070,45
Mar	165	110,4	0,70	5339,68
Abr	165	116,7	0,66	7232,86
May	165	112,7	0,60	9792,67
Jun	165	94,8	0,61	8128,71
Jul	165	140,3	0,59	11194,51
Ago	165	110,7	0,64	8321,77
Sep	165	106,1	0,55	12695,42



Oct	165	131,7	0,60	10783,57
Nov	165	128,5	0,59	11848,59
Dic	165	128,9	0,63	9995,93

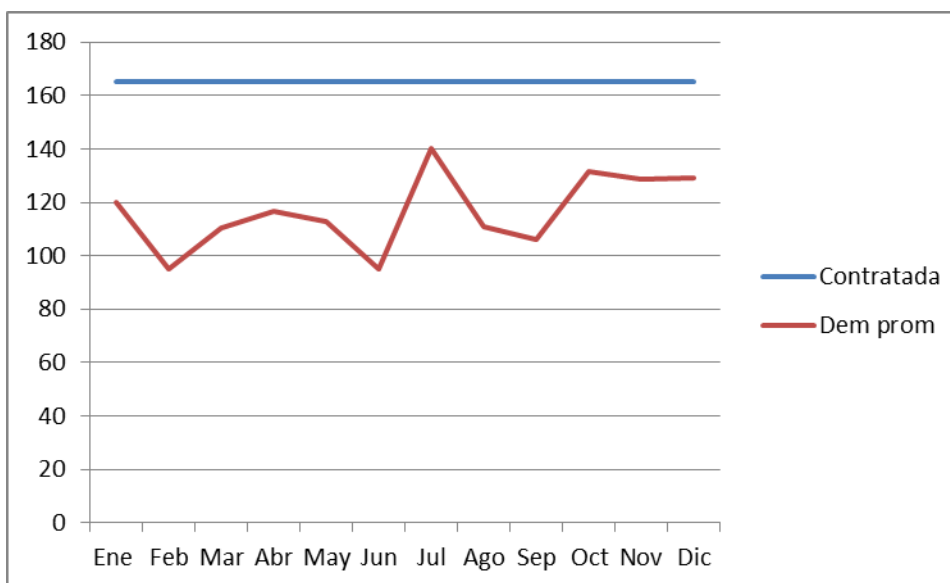


Figura 2.2: Relación de la demanda contratada con la medida

Se evidencia que existe una incorrecta planificación de la demanda alcanzando 140 kW en el mes de julio.

El promedio del factor de potencia es de 0,63 ocasionando penalizaciones de 104847,66 CUP a la empresa y pérdidas de energía. Se analizará el Consumo y Producción por meses. Consiste en un gráfico que muestra la variación simultánea del consumo energético con la producción realizada en el tiempo. Muestran períodos en que se producen comportamientos anormales de la variación del consumo energético con respecto a la variación de la producción. Permiten identificar causas o factores que producen variaciones significativas de los consumos.



TABLA 2.3 Relación Producción-Consumo

Meses	Consumo 2012	Producción Ton	Consumo 2013	Producción Ton
Ene	51,884	221	81,872	270,6
Feb	46,16	205	69,982	263,8
Mar	61,106	272	79,548	299,3
Abr	88,463	324	85,3	276,5
May	87,236	282	84,252	260,3
Jun	98,839	273	70,725	198,5
Jul	96,447	279	86,796	273,6
Ago	91,206	268	91,334	219,6
Sep	80,703	250	84,297	247,7
Oct	73,867	263	91,744	243,9
Nov	93,951	311,00	93,899	263,8
Dic	88,451	279,00	98,56	234,9

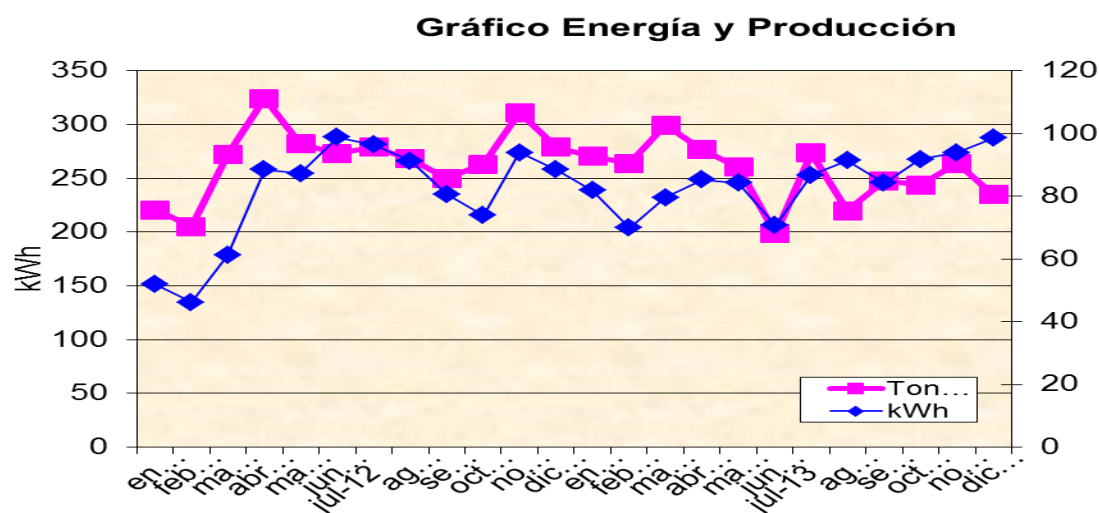


Figura 2.3: Relación de producción contra consumo

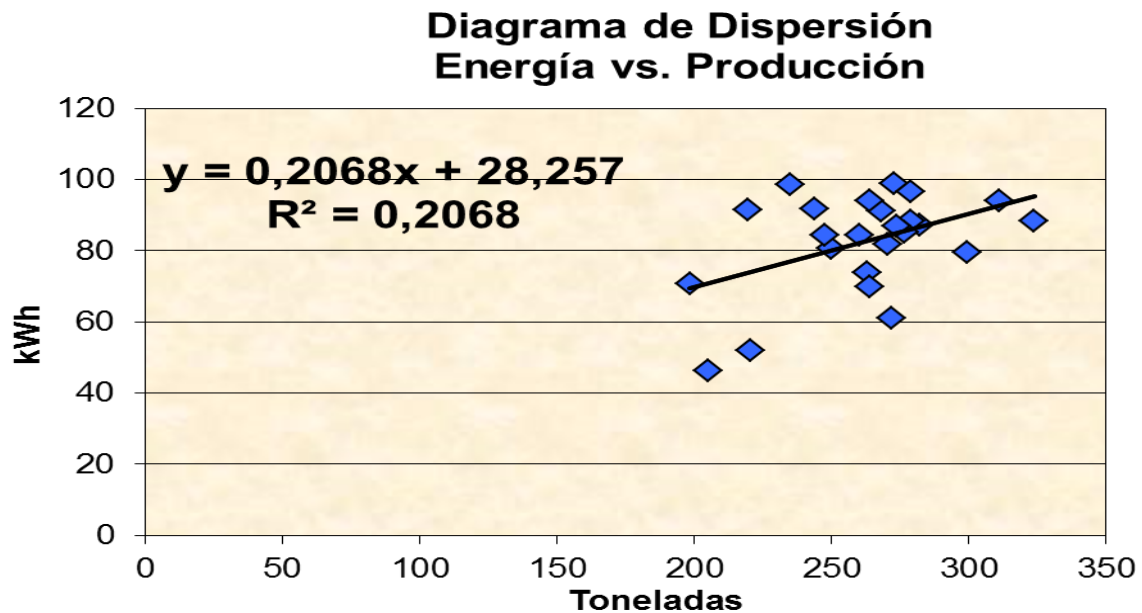


Figura 2.5: Diagrama de Dispersión

Como se muestra no existe correlación entre la producción y el consumo esto ha estado provocado que las producciones no son continua y los procesos de los diferentes productos no están relacionado, es decir, las producciones no ocurren regularmente en el mismo horario del día ni con la misma sistematicidad y aunque halla poca producción o pocos productos en las cámaras frías, estas tienen que seguir trabajando, existe inestabilidad en el suministro de la materia prima lo que ocasionan esta baja correlación de un 20%.

2.2. Diagnóstico Energético

Actividades de un Diagnóstico Energético.

Objetivos de la Supervisión

Objetivos Específicos

- Supervisar el sistema de refrigeración:
 - Compresores de refrigeración
 - Banco de agua helada
 - Redes de distribución de NH₃ (Helados) y agua helada(Yogurt)



- Cámaras de refrigeración (Congelación de Helados y de Mantenimiento de Yogurt)
- Evaporadores y condensadores
- Supervisar el Sistema de producción y distribución de vapor:
 - Calderas
 - Redes de distribución de Vapor
 - Recipientes de almacenaje de fluidos
- Supervisión de las instalaciones eléctricas propias del centro, la labor de mantenimiento y estado técnico de las mismas.

Bases de la Supervisión

Legales:

1. Resolución 328-2007 del MINBAS, sobre la creación y facultades de la Dirección de Supervisión al consumo y control de los portadores energéticos.
2. Resolución 20328. Del MEP. Sobre las indicaciones para el uso de climatización en el sector estatal.
3. Carta Circular 308 del 24 de febrero del 2007 Comité Ejecutivo del Consejo de Ministro, sobre medidas de ahorro a implementar por el sector estatal.

Técnicas:

1. Guía para la supervisión al consumo y control de portadores energéticos
2. Mediciones Eléctricas
3. Entrevistas.
4. Inspección Visual.

Sistemas a evaluar.

- ❖ Sistemas de Refrigeración. Compresores, condensadores, evaporadores y cámaras refrigeradas.
- ❖ Sistema de producción y distribución de de vapor. Calderas, redes de distribución de vapor y condensado, hornos y tachos de cocción a vapor.
- ❖ Sistema de aire comprimido. Compresor, radiador, ventilador y red de distribución de aire comprimido.

Actividades para realizar el Diagnostico Energético.



1. Reunión inicial en la Empresa.
2. Integración del grupo de trabajo.
3. Determinación de la información necesaria para el diagnóstico.
4. Selección de unidades, áreas y equipos a diagnosticar.
5. Planeación de los recursos y el tiempo.
6. Revisión de los lugares claves a diagnosticar.
7. Recopilación de información.
8. Elaboración del plan de mediciones.
9. Mediciones en campo, recopilación y filtrado de los datos.
10. Procesamiento de datos y análisis de resultados.
11. Determinación de posibles medidas de ahorro.
12. Estimación del potencial de ahorro energético y económico.
13. Definición de medidas de ahorro y proyectos de mejora de la eficiencia energética.
14. Elaboración y presentación del informe final del diagnóstico.

Resultados del Diagnostico Energético.

Desarrollo del trabajo de campo.

Se desarrolla con total cooperación de la entidad.

- ✓ Se realizaron las inspecciones físicas con los especialistas a las distintas áreas.
- ✓ Se realizaron consultas, intercambios con el personal especializado en las diferentes áreas.
- ✓ Se realizaron análisis de la economía energética del centro aplicando lo establecido en la guía de supervisión.

Régimen de Operación

Continuo con dos turnos de trabajo (7:00 Am a 3:00 PM)

Breve descripción del proceso productivo



En el Proceso de amoníaco para enfriar agua en la elaboración de helado, este circula por varios procesos: el envejecimiento de 4 hasta 24 horas, la congelación a través del uso del amoníaco, continúa el proceso de envase, pesado y embolsado con temperatura de $((-3) + / - (1) \text{ grado})$, para el proceso de endurecimiento, congelación y conservación a temperaturas de $((-30) \text{ a } (25) \text{ grados})$, hasta 24 horas. Además se utiliza la caldera para la disolución de la grasa vegetal y la mezcla a temperaturas de $(70 \text{ a } 85) \text{ grados}$, se prepara el estabilizador, luego se produce la pasteurización (cocinando la mezcla a temperatura de 90 grados).

La utilización del banco de agua helada en el proceso ocurre un enfriamiento hasta 60 grados con agua helada, la homogenización se almacena en el tanque, esta debe pasar de $(4 \text{ a } 6) \text{ grados}$ para lograr el enfriamiento.

El proceso de yogur de soya se trabaja con leche en polvo, comienza con el molino del frijol de soya, para ello se necesita el suministro de vapor para cocinar el frijol, que pasa a través de tuberías para el tanque donde se almacena la leche de soya, esta se refresca a temperatura de 45 grados, después de pasarle el sirope, se inocula y se pone en reposo, luego es utilizado el agua helada que pasa por el tanque a través de una cortina de enfriamiento aproximadamente de 2 a 3 horas y finalmente comienza el llenado de las bolsas aproximadamente 10 horas diarias.

Producción secundaria

No tiene

Consumo anual de portadores energéticos

Composición de portadores (TEP)

Portadores	TEP	%
Electricidad	212.3	52.79
Diesel	32.2	8.007
Gasolina	0.67	0.167
Fuel oil	155.9	38.77



GLP	1.09	0.27
Total	402.16	100

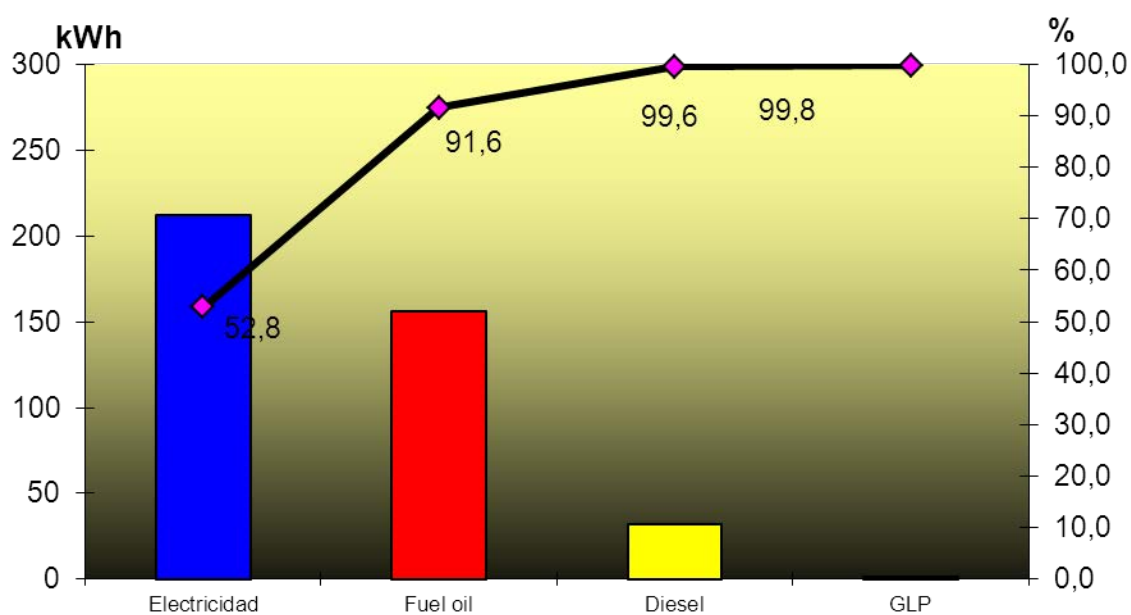


Figura 2.6 Pareto de los portadores de la empresa.

Composición de los costos por portadores

Años	Portadores	Costo (MP)
2013	Electricidad	360405,00
2013	Diesel	25.047.46
2013	Fuel oil	53.364.14
2013	Gasolina	0.495
2013	GLP	1.529.63



Áreas o Sistemas más representativos en el consumo de portadores energéticos

Sala de Máquinas del sistema de refrigeración (compresores de refrigeración) y Sala de Calderas.

Sistema de Suministro Eléctrico en Combinado Lácteo.

Fuentes de suministro de energía eléctrica

La entidad se alimenta por unas Líneas de Subtransmisión Eléctrica Radial a 34.5 kV que procede del interruptor 6515 ubicado en la Subestación Eléctrica de Moa 110 kV que alimenta un transformador 3 Ø de 1000 kVA de potencia y con relación de transformación de voltaje 34.5/.440 kV. Desde este transformador parten los conductores hasta el interruptor principal de la PGD y de las barras se conectan los breakers que alimentan las diferentes áreas y equipos, los conductores viajan por toda la instalación en bandejas aéreas.

La entidad cuenta con un Grupo Electrónico marca HEIMER de 300 kVA, el cual está destinado para funcionar en caso de emergencia o por orden de la Unión Eléctrica, su conexión está limitada por un Plan de Acomodo de carga, pues no cubre la demanda total de la entidad, no está preparado para sincronizar al sistema.

Aspectos evaluados

Relación de aspectos evaluados por categoría

Aspectos por Categorías

Empleo de la energía eléctrica

Comportamiento del Factor de potencia del Servicio Eléctrico

Cumplimiento de las medidas contenidas en el Programa Energético

Control del uso de la energía

Comportamiento de la Demanda Promedio en el Pico nocturno con respecto al valor convenido con la UEB-URE.



Comprobación de la realización de la “autolectura diaria”

Concordancia entre las Autolecturas y las Facturaciones de Energía que realiza la Empresa Eléctrica en similares períodos de tiempo

Comportamiento del consumo de energía del Centro con respecto a su Plan

Existencia y objetividad de los Índices de Consumo Físicos (En unidades de producción o servicios), globales, por procesos, por centros de consumo, etc.

Vigencia o grado de actualización de los Índices

Utilización de los Índices en la Planificación del Consumo de Energía Eléctrica y el análisis de la eficiencia productiva o de los servicios realizados

Comparación de los Índices Reales con los Planificados

Comportamiento de la intensidad energética

Existencia del Programa Energético o Plan de Medidas de la Empresa para su mejoramiento energético

Participación de la Administración

Existencia del Contrato del Servicio Eléctrico

Correspondencia y actualización de las firmas autorizadas para el Contrato

Coincidencia de los datos del centro, con los datos de la Dirección Comercial de la Empresa Eléctrica

Correspondencia entre el número del metro contador instalado en el Servicio con el que aparece consignado en la Empresa Eléctrica

Correcta contratación de la Máxima Demanda

Comprobación de la aplicación correcta de la Tarifa Eléctrica a los Servicios

Análisis periódicos por la Administración del centro (diario, semanal, decenal o mensual) de sus desviaciones significativas en relación con el Plan de Consumo.

Existencia y conocimiento del Centro con relación a la Estructura de Consumo de los



distintos Portadores Energéticos empleados en el mismo.

Deficiencias detectadas.

Empleo de la energía eléctrica

El Factor de potencia (F.P.) del Servicio Eléctrico del Centro se comportó por debajo de 0.9, el promedio en el año 2013 es de 0.63. Por concepto de penalización por bajo Factor de Potencia se pagó como promedio \$ 8737,31 y en el año un total de \$ 104847,66.

Control del uso de la energía.

1. Incorrecta utilización de los Índices de Consumo Físicos en la Planificación del Consumo de Energía Eléctrica, se llevan de forma mensual y se Incumplen los Índices de consumo Reales con los Planificados en el centro de consumo por lo que el comportamiento de la intensidad energética esta distorsionado.

Participación de la Administración

1. Incorrecta contratación de la Máxima Demanda ya que la contratada es de 165 kW y la real promedio mensual es de 116 kW en un año, la más alta registrada fue en el mes de julio de 140 kW.

Área Técnica

Aspectos evaluados

Aspectos por Categorías	
<u>Empleo de la energía eléctrica</u>	
1. Sistema de iluminación	
Seccionalización de circuitos de alumbrado:	
Empleo de la iluminación artificial	
Luces y Otros Equipos innecesarios operando en la Hora Pico.	
2. Sistemas de Refrigeración	
Operación eficiente de los sistemas de refrigeración y climatización destinados a refrigerar agua para enfriamiento en sistemas y equipos mecánicos, además de los que refrigeran agua o aire para climatizar el ambiente en zonas de trabajo.	



Compresores de refrigeración y climatización	
Estado de las tapas, juntas y sellos.	
Estado y funcionamiento de las válvulas de aspiración	
Evaporadores y Condensadores	
Correcta hermeticidad.	
Adecuado aislamiento	
3.	Sistemas de Aire Comprimido o de Vacío
Correcto estado de los “flappers”.	
Estado de las tapas, juntas y sellos.	
Correcto funcionamiento del Sistema de Enfriamiento.	
Redes Neumáticas.	
4.	Sistema de producción y distribución de vapor
Calderas.	
Válvulas, tuberías, conductos de gases y accesorios.	
Estado del revestimiento exterior de la caldera.	
Sistemas de bombeo, conducción y almacenaje de fluidos._	
Las bombas, conductos y recipientes de almacenaje de fluidos, no presentarán fugas de estos o entradas de aire causantes de pérdidas de dichos fluidos.	
Las bombas, conductos y recipientes de almacenaje de fluidos fríos o calientes, poseerán su correspondiente aislamiento térmico que impida la inconveniente transferencia de calor.	
Planta de tratamiento de agua.	
Estado de las válvulas, tuberías y otros dispositivos de la planta.	
Correcto funcionamiento de la Instrumentación. Existencia y utilización de los Registros Primarios.	
Redes de vapor y condensado.	
Estado técnico de las redes de vapor y de condensado y el sistema de distribución de vapor	
5.	Sistemas de Climatización
Temperatura de Interiores.	
Empleo de Equipos Eficientes.	



6. Sistemas de Refrigeración
Control de la Temperatura.
Explotación de la Cámara.
<u>Control del uso de la energía</u>
1. Información básica general
Estructura de consumidores eléctricos:
Diagramas monolineales de los Sistemas Eléctricos:
Diagramas monolineales de otros sistemas energéticos:
Estudios de Acomodo de Carga.
Plan de Regulación de la Demanda.
2. Verificación del completamiento y del funcionamiento de los instrumentos de mediciones.
Existencia de todos los instrumentos de medición requeridos en los equipos, pizarras y los sistemas eléctricos en general, que tengan buen estado y estén certificados
3. Sistemas de producción de Aire Comprimido o de Vacío.
Compresores de aire comprimido y bombas de creación de vacío
Adecuada temperatura de trabajo.
Instrumentación.
Registro Primario de operaciones.
Balance de Carga y Capacidad del Sistema.
4. Sistemas de producción y distribución de vapor.
Calderas.
Correcto funcionamiento de la Instrumentación.
Existencia de la Guía de Operación.
Sistemas de bombeo, conducción y almacenaje de fluidos.
Existencia de los dispositivos de control de nivel, flujo, presión, temperatura, etc. que garanticen el adecuado funcionamiento automático de los mismos.
<u>Estado físico de las instalaciones</u>



1. Trabajo de la Supervisión en las instalaciones propias del centro.
Conexiones a tierra:
Protecciones térmicas.
Protecciones de cortocircuito.
Mangueras, conectores y tuberías.
Cables, barras y aisladores.
Canales y bandejas.
Bloques de conexión.
Dispositivos eléctricos.
Dispositivos de seguridad.
Resistencias, condensadores y reactancias.
Transformadores.
Señalización.
Comprobar si están protegidos contra agentes agresivos como humedad, ambientes ácidos, fuentes de calor u otras si es que están sometidos a ellas. De igual forma si existe peligrosidad para su explotación u operación.
2. Sistemas de Iluminación
Utilización de la luz natural
3. Disponibilidad del Grupo Electrónico de Emergencia (GEE)
Optimas condiciones de operación de los GEE..
4. Sistemas de Refrigeración y Climatización
Compresores de refrigeración y climatización.
Adecuada transmisión de movimiento.
Correcto anclaje y nivelación.
Nivel de vibraciones.
Estado y funcionamiento de las válvulas de seguridad
Válvulas de Expansión



No obstruida o totalmente abierta, sin accionar. Se comprobará que la instalación del bulbo de temperatura se encuentre en el lugar idóneo (según proyecto original).
5. Sistemas de producción de Aire Comprimido o de Vacío.
Compresores de aire comprimido y bombas de creación de vacío
Adecuada transmisión de movimiento.
Correcto anclaje y nivelación.
Estado y funcionamiento de las válvulas de seguridad.
Toma de Aire.
Radiadores y Ventiladores.
Válvulas, Tuberías y Accesorios.
6. Sistemas de producción y distribución de vapor.
Calderas.
Estado y funcionamiento de las válvulas de seguridad.
Motobombas de Combustible.
Estado técnico y mantenimiento de los quemadores.
Precalentadores de aire y de combustible.
Estado técnico del sistema de extracción de gases.
Planta de tratamiento de agua.
Se evaluará el estado técnico de los tanques de agua de la planta.
Se revisará la correcta selección y el funcionamiento de los equipos de bombeo.
7. Sistemas de Climatización
Hermeticidad.
Estado de Funcionamiento de los Equipos.
Aislamiento Térmico.
11. Sistemas de Refrigeración
Hermeticidad.



Estado de Funcionamiento de los Equipos.
<u>Participación de la Administración</u>
1. Generación de emergencia
Personal necesario y calificado para la operación
Niveles adecuados de combustible para la operación
2. Sistema de producción y distribución de vapor
Calderas.
Existencia y utilización de los Registros Primarios.
4. Cámaras de Refrigeración
Aprovechamiento de la capacidad de refrigeración

Deficiencias detectadas.

Empleo de la energía eléctrica

Sistemas de Refrigeración

- Operación ineficiente del sistema de refrigeración destinados a refrigerar agua para enfriamiento en sistema de refrigeración con agua helada (sistema de refrigeración de Yogurt):
 - El agitador de agua del Banco de agua Helada fue retirado, solo queda la base.
 - No existe la tapa de madera del Banco de agua Helada, en su lugar colocaron pedazos de bandas transportadoras de goma.
 - Falta de insulación en las tuberías de NH₃ de la baja del motocompresor al Banco de agua Helada (7 m de tubería de 3" a temperatura de -5 grados C)
- No existe control de temperatura en las cámaras de refrigeración de Helado y de Yogurt que pueda parar los difusores cuando las cámaras alcancen la temperatura prefijada.
- No existe un plan de apertura de las cámaras refrigeradas, las mismas se abren según el flujo del proceso productivo y las ventas a los clientes.

Sistema de producción y distribución de vapor

- Mal estado en general de las válvulas, tuberías, conductos de gases y accesorios de la caldera:
 - Válvulas de los accesorios de la caldera con salideros.



- Falta de insulación en las tuberías de agua precalentada que alimentan la caldera.
- 2. Falta de hermeticidad en el cierre de la puerta de la Cámara térmica del cultivo del Yogurt (fugas en la parte inferior de la puerta).
- 3. Falta la insulación de todas las válvulas (5) del moniflor del sistema de distribución de vapor.
- 4. Falta la insulación de 2 m de tubería de 3" en la red de vapor a la salida de la caldera.
- 5. Salideros de vapor en 3 válvulas del moniflor del sistema de distribución de vapor.
- 6. Válvulas del sistema de distribución y de alimentación de vapor a la Cámara térmica de cultivo del Yogurt con fugas de vapor y 9 válvulas sin insulación.

Sistemas de bombeo, conducción y almacenaje de fluidos.

1. No Existencia de los dispositivos de control de nivel, flujo, presión, etc. que garanticen el adecuado funcionamiento automático de los mismos.

Redes de vapor y condensado.

1. Mal Estado técnico de las redes de vapor y de condensado y el sistema de distribución de vapor

Sistemas de Refrigeración

1. Incorrecta Explotación de la Cámara de mantenimiento de Yogurt.

Control del uso de la energía

Información básica general

1. No existen los Diagramas monolineales de los Sistemas Eléctricos.
2. No existen los Diagramas monolineales de otros sistemas energéticos.

Verificación del completamiento y del funcionamiento de los instrumentos de mediciones.

1. No existen todos los instrumentos de medición requeridos en los equipos, pizarras y los sistemas eléctricos en general, que estén en buen estado y certificados.

Sistemas de producción y distribución de vapor. Calderas



1. Incompleta la instrumentación de la caldera (Falta el termómetro para medir la temperatura del combustible de la caldera)

Estado físico de las instalaciones.

Sistemas de producción de Aire Comprimido o de Vacío.

Compresores de aire comprimido y bombas de creación de vacío

1. Salideros en Válvulas, Tuberías y Accesorios

Sistemas de producción y distribución de vapor. Calderas

1. Salidero de combustible por el preñe de la válvula de la motobomba de combustible de la caldera.
2. Las tuberías de combustible precalentado sin insulación del precalentador a la motobomba.

Sistemas de Refrigeración

1. Falta de hermeticidad en el cierre de la puerta de la cámara de refrigeración (la puerta de la cámara de Yogurt no sirve, tiene junta deficiente y no cierra adecuadamente).

2.5 Conclusiones.

1. El portador que más se consume en el Centro es la electricidad representando un 52.79 %
2. Existe un bajo factor de potencia en la Empresa con valores promedios de 0.63.



Capítulo III: Propuesta de solución y discusión de los resultados obtenidos



3.1 Introducción.

En los últimos años el ahorro de energía ha adquirido una importancia cada vez mayor en Cuba, lo cual básicamente por razones energéticas y ambientales, también es una tendencia mundial, así como la calidad de la energía ya que se considera en el mundo como un patrón que afecta la calidad de los servicios. Este capítulo tiene como objetivo proponer las medidas organizativas e inversiones necesarias para mejorar la eficiencia y la Gestión Energética en la Empresa, a partir de las ineficiencias detectadas en el proceso del diagnóstico energético aplicado, la actualización y propuesta del Sistema de Gestión Energética eficiente, el plan de medidas de ahorro y la propuesta de los primeros pasos en la implantación de un Sistema automatizado para la Gestión Energética en la Empresa.

3.2 Nivel de competencia en materia energética.

Para la realización de las encuestas se entrevistaron un total de 53 trabajadores dentro de los cuales se encuentran obreros, especialistas, directivos, seguridad, entre otros. Las encuestas dieron los siguientes resultados;

El 73.3% de los encuestados no recibe información sobre el estado del consumo de los portadores del centro, el 26.1% del total no conoce las medidas de ahorro de su área, un 71.8% respondió que no se discutían los resultados del programa de ahorro, el 81.3% no conoce que % del centro le corresponde a los portadores energéticos el 69.4% no conoce en cuanto influye su área en el consumo energético del centro, el 79% del total no conocen cuanto influye su puesto de trabajo en el consumo energético del centro, el 79.5% no conoce el programa de capacitación relacionado con el ahorro energético, el 49.3% no saben si el ahorro energético están incluidos dentro de los parámetros emulativos del centro y un 10.9% dicen que no están incluido, el 34.7% no conocen si están incluidos los problemas energéticos dentro del banco de problemas del centro y un 18.8% dicen que no están incluidos.

En resumen no se efectúan intercambios de experiencias, talleres y eventos sobre eficiencia energética en la Empresa donde se estimulan las mejores áreas, mejores trabajadores y operadores. Se logran ahorros básicamente por la eliminación parcial o temporal de desperdicios o suspensión de servicios no imprescindibles. Se desconocen los potenciales de ahorro que existen en el banco de problemas energético pero no se dan soluciones. No se ha capacitado de forma especializada la dirección y el



personal involucrado en la transformación y uso de la energía no cuenta con una instrumentación adecuada para llevar a cabo el control de los diferentes portadores energético más el agua.

Otras encuestas realizadas dieron los siguientes resultados, en la Empresa no existe un responsable de energía por área de consumo, no existe un programa de auditoría interna, no se conoce si están instaurados en la Empresa los índices de consumo por actividad, se adoptan nuevas medidas de ahorro pero no se cumplen, eventualmente se informa a los trabajadores sobre los asuntos energéticos de la Empresa, no existe en la Empresa un mecanismo de estimulación para el ahorro de energía, no se conocen el consumo no asociado a la actividad fundamental , ubican en segundo lugar los asuntos energéticos de la Empresa.

Establecimiento de los puestos claves

Tabla 3.1: Puestos claves

Área	Portador
➤ Compresores	➤ Electricidad
➤ Homogenizador	➤ Electricidad
➤ Molino de soya	➤ Electricidad
➤ Casa de Caldera.	➤ Fuel Oil

A la hora de establecer el índice de consumo (IC) se tuvo en cuenta los kWh/Ton, con todo lo mencionado anteriormente quedaron establecidos los puestos claves con sus respectivos índices de consumo.

3.3 Ineficiencias de la Gestión Energética en la Instalación.

Los elementos principales que caracterizan la Gestión Energética de la instalación son:

- ❖ La instrumentación es insuficiente para el control de la eficiencia energética.
- ❖ No existen mecanismos efectivos para lograr la motivación por el ahorro de energía y agua (ej. Estimulación salarial en función de los ahorros).
- ❖ Es bajo el nivel de concientización general sobre la importancia del ahorro de energía. La eficiencia energética no es problema de todos.
- ❖ Se desconoce el costo de los portadores energéticos secundarios.



- ❖ Bajo nivel de competencia, capacitación y estabilidad de los recursos humanos que influyen en la eficiencia energética.
- ❖ Los equipos mayores consumidores no cuentan con estándares y metas de consumo fundamentadas técnicamente.
- ❖ No existe un sistema de divulgación interna de las mejores experiencias en materia de ahorro de energía.
- ❖ La planificación del consumo de portadores energéticos y el monitoreo y control no llega a todas las áreas.
- ❖ **Desconocimiento de la incidencia de cada portador energético en el consumo total.**

3.4. Principales oportunidades para reducir los consumos y costos de energía y Agua con su Evaluación Económica.

Luego de realizar el estudio energético, se tuvo la necesidad de proponer un grupo de medidas con el objetivo de reducir los consumos.

Oportunidades de ahorro potenciales.

Oportunidad	Beneficios potenciales	
	kWh/año	\$ /año
Mejora del factor de potencia en Pasteurizadora	-	6927.3

Método de cálculo estimado empleado: Los beneficios económicos se pueden obtener empleando los siguientes datos y ecuaciones:

(FPD) Factor de potencia deseado (0.9)	144.3
(FPB) Factor de potencia base (0.9)	6783.0



	2
(Ippa) Importe por penalización anual	1897.26
(Itpa) Importe total promedio anual	8680.3

Ecuación para determinar el Importe por FP= 0.9 anual (IFP=0.90)

$$I_{FP} = I_{FP(0.9)} + I_{FP(0.9)}$$

Ecuación para determinar el Importe por Bonificación por elevar el FP a 0.94 (IFP=0.94)

$$I_{FP} = I_{FP(0.94)} + \left[\left(\frac{0.9}{0.94} \right) \frac{2}{4} \right] x I_{FP(0.9)}$$

Ecuación para determinar el **Importe Ahorrado Anualmente** (IAA).

$$I_{AA} = I_{AA(0.94)} - I_{FP(0.9)}$$

Oportunidad	Beneficios potenciales	
	kWh/año	\$ /año
Demanda contratada mayor a la real registrada en Pasteurizadora	-	4575

Método de cálculo estimado empleado: Los beneficios económicos se pueden determinar empleando los siguientes datos y ecuaciones:



(DMC) demanda máxima contratada:	230
(DMRP) demanda máxima real promedio:	123
(DMR) demanda máxima registrada:	144

Ecuación para el cálculo de la demanda máxima contratada propuesta:

$$MDP = \frac{DMRP \times 100\%}{80\%}$$

Ecuación para el cálculo del beneficio potencial (\$/año):

$$BP = (DMC - MDP) \times PKDC \times 12$$

Oportunidad	Beneficios potenciales	
	kWh/año	\$ /año
Reparar y poner en servicio el agitador de agua del banco de agua helada de la Pasteurizadora	2 920	496.4

Método de cálculo:



Se estima un posible ahorro del 1.0 % del consumo de la potencia del motocompresor (40 kW) del sistema de refrigeración primario de NH3.

Potencial de ahorro anual (kWh/año) = 1 % de 40 kW x 20 h de trabajo x 365 días/año

Oportunidad	Beneficios potenciales	
	kWh/año	\$ /año
Falta la tapa de madera del banco de agua helada del sistema de refrigeración de la línea de Yogurt de la Pasteurizadora	8 760	1489.2

Método de cálculo: Se estima un posible ahorro del 3 % del consumo de la potencia del motocompresor (40 kW.) del sistema de refrigeración primario de NH3.

Potencial de ahorro anual (kWh/año) = 3% de 40 kW x 20 h de trabajo al día x 365 días/año

Oportunidad	Beneficios potenciales	
	kWh/año	\$ /año
Insulación de 7 m de tubería de 3" de la baja del motocompresor al Banco de agua Helada de la Pasteurizadora	74095	12596.15

Ecuación para determinar la Energía Eléctrica perdida

$$EP = PPE \times DSI \times TTA$$



Oportunidad	Beneficios potenciales	
	kWh/año	\$ /año
Falta de hermeticidad en el cierre de la puerta de la cámara de mantenimiento de Yogurt de la Pasteurizadora	29200	423.40

Método de cálculo:

Se estima una pérdida del 10 % del consumo de la potencia de los motocompresores (40 kW) del sistema de refrigeración primario dado el estado crítico de la hermeticidad en el cierre de la puerta.

Potencial de ahorro anual (kWh/año) = 10 % de 40 kW x 20 h de trabajo al día x 365 días/año

Oportunidad	Beneficios potenciales	
	kWh/año	\$ /año
Insulación de 2m de tuberías de 3" y de 14 válvulas de las redes de distribución de vapor de la Pasteurizadora	1 715.5	291.6

Cronograma de la implementación del Sistema de Gestión Total de la Energía.

Información básica para implementar el SGTEE.

1. Estructura funcional administrativa.
2. Estructura contable. Centros de costo actuales.
3. Diagramas monolineales de los circuitos de alimentación eléctricos.
4. Estructura de medición de consumo de energía eléctrica.

5. Costos actualizados de los portadores energéticos primarios.
6. Indicadores actuales de consumo, costos, eficiencia y gestión energética
7. Métodos actuales de evaluación de la gestión energética.
8. Contratos de compras de portadores energéticos.
9. Manual de los sistemas de gestión organizacional implementados
10. Informes anteriores de diagnósticos energéticos o auditorías energéticas

5.10. Funcionamiento general del SGTEE.

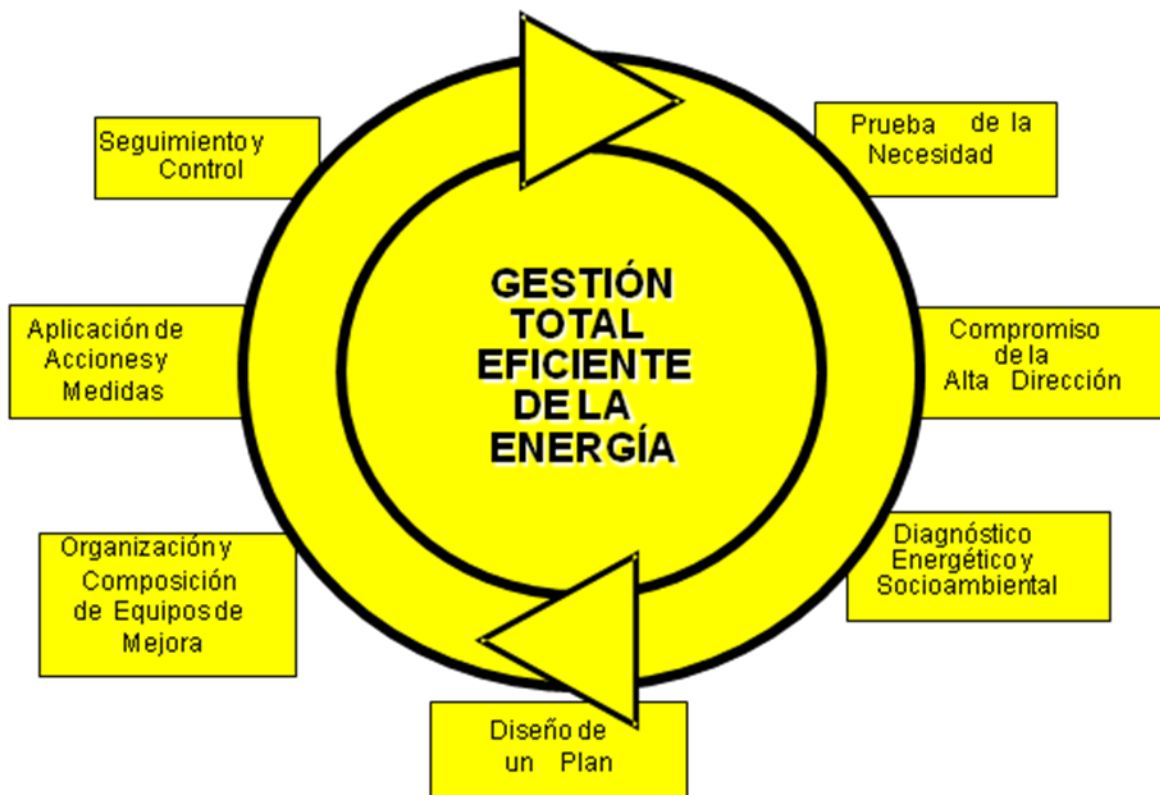


Figura 3.1. Gestión Total y Eficiente de la Energía



Tabla 3.1 Cronograma de implementación.

	Actividades	Responsables	Objetivos
	Discusión de los trabajos realizados.	Autor del trabajo y administración.	Motivar e incentivar.
	Compromiso de la dirección en cuanto al ahorro energético.	Administrador	Compromiso y cumplimiento.
	Mantenimiento del servicio.	Jefes de mantenimiento	Mantener y mejorar.
	Cursos de capacitación.	Jefes de capacitación	Preparación.

3.4 Valoración económica del trabajo.

A continuación se realizará la valoración económica a fin de determinar si la inversión que se realizará resultará viable para la Empresa teniendo en cuenta el tiempo de amortización.

El costo estimado de los bancos de condensadores se valora según la oferta de la firma suministradora, en el caso que se ocupa la firma suministradora es la Corporación COPEXTEL, S.A., esta firma ya incluye en el costo de los bancos de condensadores. El banco de condensadores que se necesita se encuentra en la tabla 3.5.

Bancos de capacitores automáticos 230 y 440 V, 3Ø, 60 Hz, compuestos de condensadores VARPLUS2 con membrana de supresión, resistencia de descarga y fusible de protección incluidos. Construidos con materiales compatibles con el ambiente, Regulador Automático / Manual NR-6 con microprocesador y protecciones (desconexión y reconexión automática) por regulación inestable, baja tensión, sobretensión, sobretemperatura, sobrecargas armónicas, Disyuntor General interbloqueado con la puerta. MARCA MERLIN GERIN. Contactores TELEMECANIQUE tipo LC1.



Tabla 3.4: Costo del banco de condensadores.

Descripción.		Costo unitario. (CUC).	Costo Total (CUC).
Banco de Condensadores de 160 kVAr		9 175.95	9 175.95



Figura 3.2. Muestra del banco propuestos.

Gastos de Salario

En este aspecto la Empresa cuenta con un grupo de obreros destinados al montaje, mantenimiento y puesta en marcha de todos los equipos, por los costos en mantenimiento y montaje es mínimo como se puede apreciar en la tabla 3.5, se utilizan 2 trabajadores para realizar esta operación.

Tabla 3.5 Costos de salario para el montaje del banco de condensadores.

	Descripción.	Cant.	Costo diario. (Pesos).	Costo total. (CUC).
	Personal calificado	1	25.44	1.018



	Ayudante	1	16.21	0.65
--	----------	---	-------	------

	Descripción	Beneficios Potenciales	
		kWh /año	\$ /año
	Falta la tapa de madera del banco de agua helada del sistema de refrigeración de la línea de Yogurt de la Pasteurizadora	8 760	1489
	Falta de hermeticidad en el cierre de la puerta de la cámara de mantenimiento de Yogurt de la Pasteurizadora	2920	423
	Reparar y poner en servicio el agitador de agua del banco de agua helada de la Pasteurizadora	2 920	496
	Insulación de 2m de tuberías de 3" y de 14 válvulas de las redes de distribución de vapor de la Pasteurizadora	1 715	291
	Insulación de 7 m de tubería de 3" de la baja del motocompresor al Banco de agua Helada de la Pasteurizadora	1481	251
	Mejora del factor de potencia	-	6927
	Demanda contratada mayor a la real registrada en Pasteurizadora	-	4575
Total		4401	14452
Costo total de salario.		1.67	

Ahorro en Pérdidas Eléctricas

A partir de la compensación se produce una considerable disminución de las pérdidas eléctricas, para poder realizar este cálculo es necesario tener en cuenta la tarifa eléctrica de la Empresa.

Tabla 3.6: Ahorro en pérdidas eléctricas

Descripción.	P. Totales. (kWh/día).	P. Totales (kWh/año).	Tarifa. (\$/kWh).	Factura. (\$).
Antes de la compensación.	131.66	48 055.9	0.12	5 766.70
Después de la compensación.	87.45	31 919.25	0.12	3 830.31
Ahorro.				1 936.39

Tiempo de recuperación de la inversión.

En el caso que se ocupa, aunque la inversión sea en CUC para la Empresa se valora al uno por uno es decir 1 CUC = 1 \$.

El tiempo de recuperación de la inversión está dado por la relación entre la inversión realizada y el ahorro obtenido. En este caso al ahorro por concepto de pérdidas se le adiciona el ahorro por penalización por bajo factor de potencia, el cual ya está corregido.

$$T = \frac{I n v e r}{A h o r r o \text{ por } p e n a l i z a c i \text{ ó n } + A h o r r o \text{ por } p \text{ é r d i d a s}}$$



$$T = 1.5 \text{ años}$$

En el caso que nos ocupa, el tiempo en que se recuperará la inversión será de 1.5 años, y con los niveles de ahorros obtenidos se hace factible la inversión.

3.5 Conclusiones.

- ❖ Se plantean las medidas para lograr reducir los consumos y costos de energía y agua.
- ❖ El cronograma para la implementación cuenta con 4 actividades fundamentales, discusión de trabajos, compromiso de la dirección en cuanto ahorro, mantenimiento, curso de capacitación.
- ❖ El ahorro por concepto de pérdidas por transformación en un año fue 1 936.39 kWh
- ❖ La inversión tiene un tiempo de recuperación de 1,5 años.



Conclusiones Generales

La realización de propuestas para mejorar la eficiencia en los accionamientos de bombas Wirth deviene en favorables resultados que pueden concluirse de la siguiente forma:

1. Se proponen medidas para el uso racional de los portadores energéticos para crear una cultura energética que contribuya de forma eficiente a los programas de ahorro de energía y al establecimiento del monitoreo de los indicadores de eficiencia energética.
2. Se determina que los gastos totales corresponden a la energía eléctrica con 104.163.30 pesos y el portador de mayor incidencia en la industria 52.79 %.
3. Entre las áreas que más inciden en el consumo de electricidad se destaca los compresores, Homogenizador y los molinos de soya.
4. Existe un bajo nivel de la Gestión Energética a nivel de Empresa lo que resulta un descontrol del proceso productivo.



Recomendaciones

1. Implantar el Sistema de Gestión Total de la Energía propuesto en el trabajo.
2. Utilizar la metodología descrita en este trabajo para evaluar el sistema de gestión energética en cuanto a materia de eficiencia energética en otras empresas.



Bibliografía

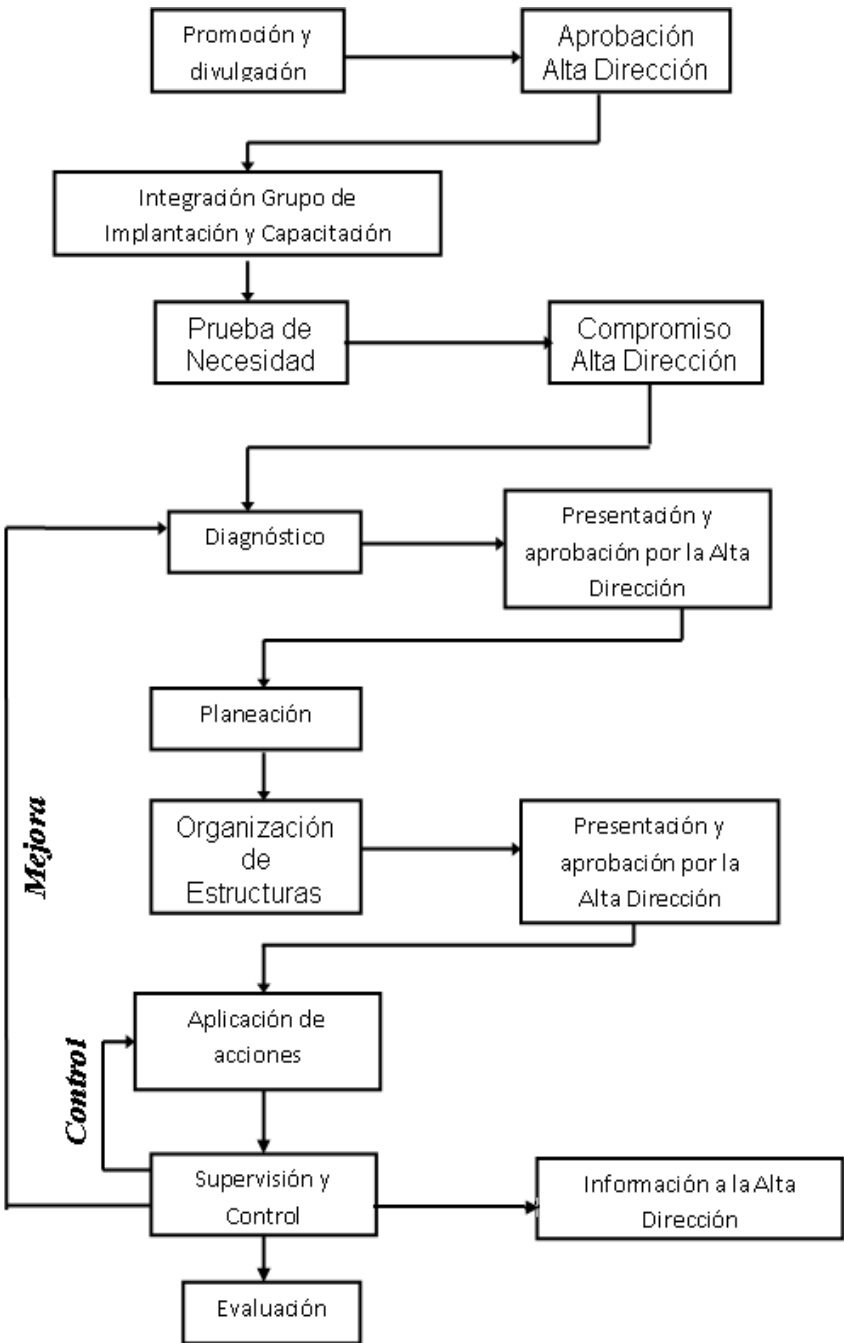
1. Babón, González. J. El ahorro energético como ayuda a la competitividad de las empresas. [s.l]. [s.n], [s.a].
2. CAMPOS J. C. La eficiencia energética en la competitividad de las empresas, Cienfuegos, 2000
3. CARVAJAL REYES, T. *Estudio de la eficiencia energética de las empresas azucareras y su impacto en el redimensionamiento industrial*. [s.l]. [s.n], [s.a].
4. *Comisión Nacional para el ahorro de energía. Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética*. [On line]. [Consultado Febrero 2009]. Disponible en: [http:// www.conae.gob.mx](http://www.conae.gob.mx).
5. Cómo Ahorrar Energía Eléctrica”. FIDE.México D.F., pág. 17 (1992).
6. *Elementos básicos de diagnostico energético orientado a la aplicación de un programa de ahorro de energía*. [s.l]. [s.n], [s.a].
7. FERNÁNDEZ PUERTA, J. F. *La problemática del consumo de agua en la industria azucarera*. [s.l]. [s.n], [s.a].
8. García, Adriano, y colectivo de autores, diagnostico de la economía energético nacional y la estrategia desde la óptica del uso racional de la energía, Cuba, 2000
9. Gestión Energética y
competitividad Empresarial. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos, 2002.
10. Gestión Energética Empresarial: Eficiencia energética en Cuba. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos, 2002.
11. *Gestión Energética en el Sector Productivo y los Servicios*. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos, 2006.
12. *Manual de Gestión Energética*. España: [s.n], 2006.
13. Minas, objetivos y plan de acciones para la cogeneración de electricidad con biomasa cañera en la centrales azucarera, [s.l]. [s.n], [s.a].
14. Ministerio de economía, informe diagnóstico del departamento energético, [s.n], 2000
15. MOLINA, V; BRAUDILIO, J; CARBALLO, N. *El empleo de la cadena de valor en la búsqueda de la competitividad*. [s.l]. [s.n], [s.a].
16. MONTE NAVARRO, A del. *La modernización empresarial en Cuba*. [s.l]. [s.n], [s.a].
17. Orse Ubalerico. Ahorro del agua en el CAI
18. Orse Ubalerico. Ahorro e historia del agua en el CAI.
19. RESTREPO, V. HERNÁN, Á. Memorias del diplomado Gestión Total Eficiente de la Energía. Cienfuegos: [s.n], 1999.



20. RONDÓN, G. *Base de datos de medida de eficiencia energética en los principales sectores de la economía Tolimense*. Colombia: Ibagué, 2001.
21. TAMAYO, E. *Técnicas modernas en la conversión y conservación energética*. [[s.l]. [s.n], [s.a].
22. Unión Eléctrica Española, S.A. UNESA, Memoria estadística eléctrica 1995, Madrid (1996).
23. VALOR, E.; PARDO, A.; MENEU, V. y CASELLES, V. «Consumo eléctrico y meteorología», *Revista Española de Física*, volumen 15, número 4, 2001
24. ALEMÁN LÓPEZ, J. F.; H. ECHEMENDÍA MOURE. *Gestión empresarial con vistas a disminuir la demanda máxima de la Red en la empresa de Alcoholes Finos de Caña SA. (ALFICSA)*. Cienfuegos: Forum de Ciencia y Técnica, 2006.
25. BORROTO NORDELO, A.E; et. al. *Libro de Gestión Energética en el sector Productivo y los Servicios*. Cienfuegos: Centro de estudios de energía y medio ambiente (CEEMA), 2006
26. CAMPOS AVELLA, J. C. *La Eficiencia Energética en la competitividad de empresas*. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos, 1998.
27. CARDET GONZÁLEZ, E. *Estudio y análisis del sistema eléctrico de la Empresa de envases de Aluminio de Holguín*. Darío Rodríguez Piña. Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, 2004.
28. CASAS FERNANDEZ, L. et. al. *Temas Especiales de sistemas Eléctricos Industriales*. Cienfuegos: Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente, 2006.
29. CRUZ GUERRA, J. L. *Eficiencia Energética en el uso de la Energía Eléctrica en la Empresa Comercializadora ITH-ABATUR*. Gabriel Hernández Rodríguez; Reyniel Cruz P. Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, 2004.
30. FEODOROV, A. A. *Suministro Eléctrico de Empresas Industriales*. 2 ed. La Habana. Editorial Pueblo y Educación, 1993.
31. *Gestión Energética Empresarial*. Cienfuegos: (CEEMA), 2004.
32. GRUPO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE MOA. *Diagnóstico Energético en el Hotel LTI Costa Verde Beach Resort*, 2001.
33. HERNÁNDEZ BATISTA, O. E. *Gestión Energética en el Hotel Miraflores*. Moa.2008.
34. Reineris Montero Laurencio; Marislaidis Reyes Locadio. Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, 2008.

Anexos

ANEXO 1: Gestión Total y Eficiente de la Energía





ANEXO 2: Encuesta para trabajadores.

Edad _____ Sexo _____ Años de Experiencia laboral _____ Calificación _____ Área _____

Considera que usted puede ahorrar energía en su puesto de trabajo mediante:

	m u c h o				
• Mejorando la operación					
• Mejorando el mantenimiento					
• Mejorando la instrumentación					
• Mejorando los registros de control					
• Mejorando el nivel de conocimiento					
• Mejorando mi motivación					
• Mejorando las condiciones de trabajo					
• Mejorando la automatización					
• Mejorando la cantidad y calidad de las inspecciones					
• Mejorando la política de estímulo					

1. Que portadores energéticos se utilizan en su área de trabajo.

() Electricidad () Vapor () Petróleo () Bagazo () Condensado caliente.

a) Conoce la cantidad que se consume.

() Si () No Explique de cuales:

b) Conoce las medidas de ahorro para cada uno de ellos

() Si () No



- c) En su puesto de trabajo puede usted ahorrar energía
☐ Si ☐ No ☐ No se

2. Recibe usted algún estímulo por la mejora de la Eficiencia Energética.

Moral _____ Material _____

3. Dispone de instrucciones de operación y mantenimiento de su equipo o área de trabajo.
 Si _____ No _____

4. Ha recibido cursos de calificación:

	Si	No
Cuando comience a trabajar	_____	_____
Periódicamente	Mensualmente	Al menos una vez al año
	_____	_____

5. Sabe usted que contaminación provoca su área de trabajo.
☐ Si ☐ No ☐ No se

12. Según su opinión la actividad de uso de energía provoca contaminación ambiental.
☐ Si ☐ No ☐ No se

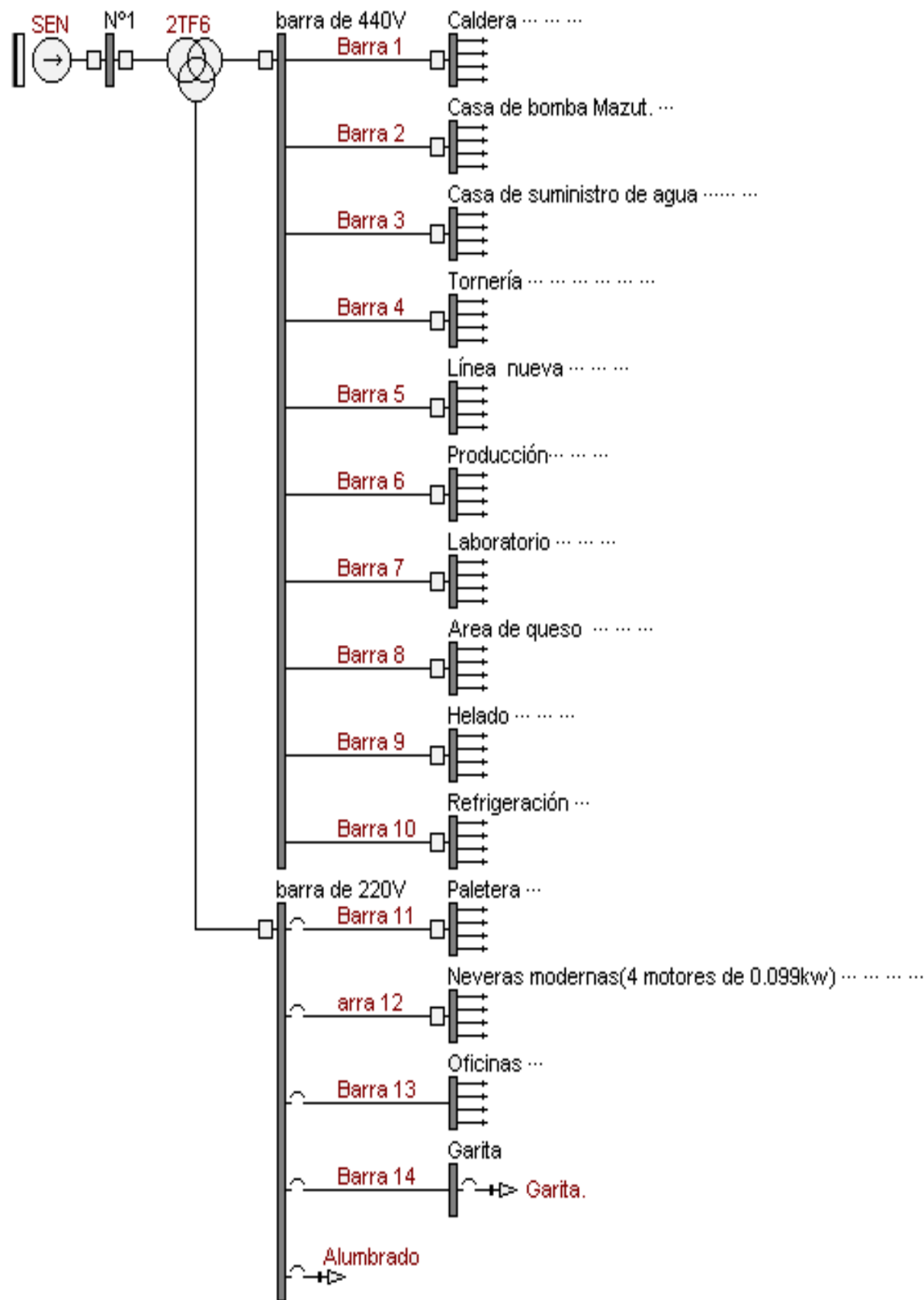
13. Sobre las afectaciones al medio ambiente provocadas por su centro de trabajo.
 a) Se considera informado:
☐ Ampliamente ☐ Suficiente ☐ Escasamente ☐ No informado



b) Mencione la primera afectación medio ambiental que recuerde.

14. La Empresa cuenta con un plan de medidas para la protección del medio ambiente.
() Si () No () No se Diga algunas medidas.

ANEXO 3: Diagrama Monolineal.



ANEXO 4: Descripción de elementos. Tabla de mediciones realizadas.

Departamento	Lugar donde está dando servicio.	P(kW)	Q(kVar)	S(kVva)	V(volt)	I(A)	PF
Tornería.	Piedra esmeril.	0,55	0,67	0,9	277	1.2	0,82
Tornería.	Bomba refrigerante del torno.	0,22	0,63	0,7	274	0.8	0,35
Tornería.	Ventilador.	0,55	0,98	1,1	275	0.85	0,56
Tornería.	Motor accionador del mecanismo de traslación del torno.	0,55	0,73	0,9	271	1.2	0,75
Tornería.	Motor principal del torno.	7,5	9,4	12,0	273	12.5	0,80
Tornería.	Taladro eléctrico.	1,1	1,3	1,7	270	3.7	0,85
Casa bomba mazut.	Bomba de Fuel Oil.	3,6	4,5	5,8	277	6.9	0,80
Casa de calderas.	Bomba de agua.	4	6,3	7,5	275	6.8	0,63
Casa de calderas.	Bomba de Fuel Oil.	1,8	2,2	2,8	272	3.8	0,82
Casa de calderas.	Bomba Mazut	1,8	2,3	2,9	273	3.8	0,78
Casa de calderas.	Ventilador de expulsión de gases.	10	13,1	16,5	271	16.9	0,76
Refrigeración.	Compresor AB-100	40	53,2	66,6	277	67	0,75
Refrigeración.	Compresor DAU-50.	40	53,4	66,7	275	69	0,75
Refrigeración.	Compresor MICOM.	60	75,1	96,1	272	70	0,80
Refrigeración.	Compresor nuevo.	75	89,3	116,6	276	130	0,84
Refrigeración.	Compresor de aire.	20,35	29,4	35,8	274	80	0,69
Refrigeración.	Bomba de agua helada #1.	17,5	29,6	34,4	270	31	0,59

Refrigeración.	Bomba de agua helada #2.	17,5	29,6	34,4	273	31	0,59
Refrigeración.	Bomba de agua de la torre de enfriamiento.	18,5	23,3	29,8	271	31	0,79
Casa de suministro de agua.	Bomba #1.	18,5	26,1	32,0	277	31	0,71
Casa de suministro de agua.	Bomba #2.	18,5	27,5	33,1	274	31	0,67
Casa de suministro de agua.	Bomba #3.	4	8,6	9,5	275	6.8	0,47
Producción.	Difusor de la nevera de MTTO.	0,45	1,2	1,3	271	1.3	0,38
Producción.	Bomba doble pistón.	1,6	2,1	2,6	273	3.1	0,76
Producción.	Agitador del tanque #1.	1,1	2,1	2,4	270	2.8	0,52
Producción.	Agitador del tanque #2.	1,1	2,5	2,7	277	2.8	0,44
Producción.	Agitador del tanque #3.	0,75	1,9	2,0	275	2	0,39
Producción.	Agitador del tanque #4.	4	7	8,1	272	9.9	0,57
Producción.	Agitador del tanque #5.	1,5	3,1	3,4	273	2.2	0,48
Producción.	Agitador del tanque #6.	0,75	2	2,1	271	2	0,38
Producción.	Cámara térmica #1.	1,5	2,1	2,6	277	3.1	0,71
Producción.	Cámara térmica #2.	1,5	2	2,5	275	3.1	0,75
Área de queso.	Agitador del tanque #1.	0,75	1,3	1,5	272	0.25	0,58
Área de queso.	Homogenizador.	1,1	1,9	2,2	276	2.8	0,58
Área de queso.	Bomba doble pistón.	1,75	3,1	3,6	274	3.7	0,56
Área de queso.	Agitador del tanque #2.	1,5	2,2	2,7	270	3.2	0,68
Laboratorio.	Refrigerador	0,264	0,456	0,5	110	2.4	0,58
Laboratorio.	Refrigerador	0,264	0,556	0,6	110	2.4	0,47



Laboratorio.	Aire acondicionado.	0,56	1,2	1,3	126	2.5	0,47
Laboratorio.	Aire acondicionado.	0,56	1,5	1,6	130	2.5	0,37
Laboratorio.	Autoclave.	3,8	4,9	6,2	128	17.4	0,78
Laboratorio.	Incubadora.	1,38	2,3	2,7	125	6.3	0,60
Laboratorio.	Incubadora.	1,38	2,2	2,6	129	6.3	0,63
Laboratorio.	Estufa.	0,31	0,41	0,5	127	2.1	0,76
Laboratorio.	Microscopio.	0,02	0,037	0,0	110	0.2	0,54
Laboratorio.	Microscopio.	0,02	0,04	0,0	110	0.2	0,50
Laboratorio.	Baño Maria.	1,8	2,9	3,4	130	9	0,62
Laboratorio.	Peachímetro.	0,035	0,051	0,1	127	0.16	0,69
Laboratorio.	Pesa precisa.	0,693	0,91	1,1	110	6.3	0,76
Cuarto de sirope.	Bomba de 400 lts.	1,1	2,1	2,4	277	2.4	0,52
Cuarto de sirope.	Bomba de 1000 lts.	12	13,5	18,1	275	17.9	0,89
Cuarto de sirope.	Agitador del tanque #1.	0,75	1,9	2,0	273	1.69	0,39
Cuarto de sirope.	Agitador del tanque #2.	0,22	0,32	0,4	272	0.22	0,69
Cuarto de cultivo.	Bomba de 1000 lts.	1,22	1,6	2,0	265	13.0	0,76
Cuarto de cultivo.	Agitador del tanque #1.	0,19	0,25	0,3	277	0.10	0,76
Cuarto de cultivo.	Agitador del tanque #2.	0,17	0,26	0,3	272	0.11	0,65
Cuarto de cultivo.	Bomba de servicio de 400 lts.	2,74	3,69	4,6	275	20.2	0,74
Línea nueva de yogurt.	Máquina de embolse.	X	X	X	X	X	X
Línea nueva de yogurt.	Agitador del tanque #1. 600 lts.	X	X	X	X	X	X
Línea nueva de yogurt.	Agitador del tanque #2. 600 lts.	X	X	X	X	X	X
Línea nueva de	Agitador del tanque #3.	X	X	X	X	X	X



yogurt.	600 lts.						
Línea nueva de yogurt.	Agitador del tanque #4. 600 lts.	X	X	X	X	X	X
Línea nueva de yogurt.	Agitador del tanque #5. 600 lts.	X	X	X	X	X	X
Línea nueva de yogurt.	Molino #1.	X	X	X	X	X	X
Línea nueva de yogurt.	Molino #2.	X	X	X	X	X	X
Línea nueva de yogurt.	Agitador del tanque de bicarbonato.	X	X	X	X	X	X
Línea nueva de yogurt.	Bomba de bicarbonato.	X	X	X	X	X	X
Línea nueva de yogurt.	Dosificador #1.	X	X	X	X	X	X
Línea nueva de yogurt.	Dosificador #2.	X	X	X	X	X	X
Línea nueva de yogurt.	Sinfín.	X	X	X	X	X	X
Cuarto del mecánico.	Ventilador.						
Oficina de MTTO.	Aire acondicionado.	0.93	1.31	1.71	122	11.1	0.89
Oficina de contabilidad.	Aire acondicionado.	0.91	1.20	1.78	125	10.9	0.91
Oficina de Recursos Hum.	Ventilador.						
Oficina de la Dirección.	Fogón eléctrico doble.	2.35	3.16	4.81	119	15.0	0.78
Oficina de la Dirección.	Nevera.	0.52	0.85	1.81	118	10.7	0.90



Oficina de la Dirección.	Televisor LG.	0.61	0.83	1.87	121	11.0	0.81
Oficina de Economía.	Aire acondicionado.	0.94	1.23	1.80	120	10.6	0.98
Oficina de Economía.	Computadora.	0.75	0.80	0.92	134.1	11.2	0.92
Producción de Helado.	Difusor de la nevera #1.	2.42	4.17	5.87	261	20.7	0.29
Producción de Helado.	Difusor de la nevera #2.	2.00	3.02	4.62	283	13.00	-0.54
Producción de Helado.	Difusor de la nevera #3.	2.06	3.00	4.65	282.8	13.00	-0.576
Producción de Helado.	Motor principal del cañón expendedor de helado.	3.00	4.2	5.17	282.3	24.5	0.64
Producción de Helado.	Compresor de aire para el cañón expendedor de helado.	4.74	7.0	8.81	274.9	29.2	-0.837
Producción de Helado.	Agitador del tanque de hacer mezcla #1.	2.73	3.94	4.90	268	19.9	0.82
Producción de Helado.	Agitador del tanque de hacer mezcla #2.	2.69	3.93	4.97	269	19.9	0.81
Producción de Helado.	Bomba mono pistón de la mezcla.	2.00	3.02	3.90	268	19.9	0.82
Paletera.	Nevera.	2.00	3.02	3.62	283	13.00	-0.79
Paletera.	Nevera.	2.03	3.02	3.58	281	13.50	-0.81
Total							

ANEXO 5: Banco de agua para enfriamiento



Banco de agua para enfriamiento



Banco de agua para enfriamiento



Área de producción



Casa de calderas



Tuberías de caldera



Tubería de golpe de frío



Producción de Helados



Tuberías sin insular en el Difusor de la mezcla de helado y queso



Tuberías sin insular en el Difusor de la mezcla de helado y queso



Tuberías de salida casa de caldera deteriorada y con salidero



Tuberías sin insular en los compresores para golpe de frio

