

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA



**MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA
ELÉCTRICA DE LA EMPRESA PILADORA DOÑA CARMELA
SAC APLICANDO LA NORMA ISO 50001**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO**

**AUTOR
LEONEL EDUARDO ZAPATA BENITES**

**ASESOR
JONY VILLALOBOS CABRERA
<https://orcid.org/0000-0003-3643-5498>**

Chiclayo, 2020

**MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA
ELÉCTRICA DE LA EMPRESA PILADORA DOÑA
CARMELA SAC APLICANDO LA NORMA ISO 50001**

PRESENTADO POR:
LEONEL EDUARDO ZAPATA BENITES

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO

APROBADA POR:

Hugo Walter Mundaca Guerra
PRESIDENTE

Lucio Antonio Llontop Mendoza
SECRETARIO

Jony Villalobos Cabrera
ASESOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo ante todo a Dios, por permitir haber llegado hasta este momento tan importante en mi carrera profesional, También se lo dedico a mi padre y madre que fueran las personas que nunca dejaron de creer en mí y siempre estuvieron hay para mí. Agradecer la fortaleza que me dieron para afrontar las dificultades que afronte en este paso de mi vida.

Leonel Eduardo Zapata Benites

EPÍGRAFE

El camino hacia el triunfo inicia cuando las personas se dan cuenta de sus errores y empiezan a corregirlos uno por uno, siempre dando un paso a la vez y esperando que ese paso sea dado con total confianza.

Los triunfadores de la vida no son personas que nunca fracasaron, sino al contrario son personas que aprendieron a fracasar y en base a esa experiencia crearon el camino hacia el éxito.

Leonel Eduardo Zapata Benites

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme y darme las fuerzas para afrontar las dificultades que viví en esta etapa de mi vida.

Agradezco a mi madre porque fue la persona que nunca dejo de creer en mí y siempre me dedico unas palabras de aliento para seguir adelante.

Agradezco a mi padre por sus consejos diarios y por transmitirme su fuerza en la toma de decisiones las cuales me hicieron fuerte para seguir afrontando las adversidades de la vida.

Leonel Eduardo Zapata Benites

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrollará en las Instalaciones de la Empresa Piladora Doña Carmela SAC, ubicada en la margen izquierda de la autopista Chiclayo-Lambayeque, a la altura del Km 778 en el Distrito de Lambayeque, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque. Dicha empresa cuenta con un Molino dedicado al procesamiento de arroz en cáscara, y lo que se buscará es mejorar la eficiencia energética eléctrica aplicando para ello la Norma ISO 50001.

Para ello realizaremos un diagnóstico energético eléctrico de las instalaciones con el apoyo de la Norma ISO 50001 para el control de los niveles de eficiencia energética eléctrica en las instalaciones, calidad del suministro de energía eléctrica y niveles de iluminación.

En el diagnóstico, inicialmente se realizará una inspección previa de todas las instalaciones para conocer las condiciones técnicas eléctricos, operativos y arquitectónicos de las instalaciones, en donde sea necesario realizar el levantamiento de cargas instaladas y el levantamiento de planos de instalaciones eléctricas.

Como parte del diagnóstico se utilizará un analizador de redes, seguidamente se realizará un análisis por cada parámetro medido, con la finalidad de identificar muchos factores que inciden en el consumo innecesario de la energía eléctrica.

Esto permitirá encontrar oportunidades de mejora, que permitan reducir los consumos de energía eléctrica, lo que conllevará a mejorar el índice de consumo energético eléctrico.

Finalmente realizará una evaluación económica de las propuestas planteadas, esto con la finalidad de lograr determinar su rentabilidad.

PALABRAS CLAVES:

Eficiencia Energética Eléctrica, Energía Eléctrica, ISO 50001, Diagnóstico Energético, Índice De Consumo Energético Eléctrico

ABSTRACT

The present research work will be carried out at the facilities of the Doña Carmela SAC Piladora Company, located on the left bank of the Chiclayo-Lambayeque highway, at Km 778 in the District of Lambayeque, Lambayeque Province, Department of Lambayeque. This company has a Mill dedicated to the processing of paddy rice, and what will be sought is to improve electrical energy efficiency by applying the ISO 50001 standard.

For this purpose, we will carry out an electrical energy diagnosis of the facilities with the support of the ISO 50001 standard for the control of electrical energy efficiency levels in the facilities, quality of the electric power supply and lighting levels.

In the diagnosis, initially a preliminary inspection of all the facilities will be carried out in order to know the electrical, operative and architectural technical conditions of the installations, where it is necessary to carry out the survey of installed loads and the survey of electrical installations.

As part of the diagnosis a network analyzer will be used, followed by an analysis for each parameter measured, in order to identify many factors that affect the unnecessary consumption of electricity.

This will allow finding opportunities for improvement, which will reduce the consumption of electricity, which will lead to an improvement in the electric energy consumption index.

Finally, it will carry out an economic evaluation of the proposed proposals, in order to determine its profitability.

KEYWORDS:

Electric Energy Efficiency, Electric Energy, ISO 50001, Energy Diagnosis, Electric Energy Consumption Index

ÍNDICE

DEDICATORIA	3
EPIGRAFE	4
AGRADECIMIENTO	5
RESUMEN	6
ABSTRACT	7
I. INTRODUCCIÓN	12
II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
2.1 Realidad problemática	15
2.2 Formulación del problema	16
2.3 Delimitación de la investigación	17
2.4 Justificación e importancia de la investigación	17
2.5 Limitaciones de la investigación	17
2.6 Objetivos de la investigación	18
III. MARCO TEÓRICO	19
3.1 Antecedentes del estudio	19
3.2 Desarrollo de la temática correspondiente al tema investigado	22
3.3 Definición de términos	23
3.4 Marco Teórico Utilizado	25
IV. MARCO METODOLÓGICO	34
4.1 Tipo y diseño de investigación	34
4.2 Población y Muestra	34
4.3 Formulación de la hipótesis	34
4.4 Variables – Operacionalización	35
4.5 Métodos y Técnicas de Investigación	36
4.6 Descripción de los instrumentos utilizados	36
4.7 Análisis estadístico e interpretación de datos	37
V. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	38
5.1 Realizar un diagnóstico energético de la empresa Piladora Doña Carmela SAC, según la norma ISO 50001	38
5.2 Identificar oportunidades de mejora en la eficiencia energética eléctrica de la empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC, en base a la norma ISO 50001	80
5.3 Establecer Planes de Acción y Control para la eficiencia energética eléctrica en la empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC, según la norma ISO 50001	89
5.4 Realizar la evaluación económica de las oportunidades de mejora en la eficiencia energética eléctrica de la empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC	105
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	111

6.1	Conclusiones	111
6.2	Recomendaciones.....	112
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113
VIII.	ANEXOS.....	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de las Variables	35
Tabla 2: Potencia Instalada y Energía Activa consumida por el Área de Producción	60
Tabla 3: Potencia Instalada y Energía Activa consumida por el Área de Producción	63
Tabla 4: Potencia Instalada del Área de Proceso de Pajilla	64
Tabla 5: Potencia Instalada de las Áreas Administrativas	66
Tabla 6: Resumen de la Potencia Instalada (kW).....	67
Tabla 7: Resumen de la Energía Activa Consumida (kW-h)	68
Tabla 8: Mediciones con Analizador de Redes día 26. SET. 2018	70
Tabla 9: Resumen de los 12 últimos recibo de electricidad	74
Tabla 10: Factor de Potencia.....	74
Tabla 11: Consumos de Energía de los Últimos 12 meses.....	76
Tabla 12: Resultados de la Simulación en los Tres Pliegos Tarifarios: MT.-2, MT-3 y MT-4 ..	78
Tabla 13: Resumen de los pagos mensuales Sep-17 a Sep-18 en las tarifas MT-2, MT-3 y MT-4	79
Tabla 14: Índices de Consumo Energético.....	80
Tabla 15: Resumen de Ahorro Económico	88
Tabla 16: Comparación de los ICE antes y después de la implementación de la Propuestas de mejora.....	89
Tabla 17: Programas de Gestión Energética Empresarial	91
Tabla 18: PLAN DE ACCIÓN N° 1	92
Tabla 19: PLAN DE ACCIÓN N° 2	93
Tabla 20: PLAN DE ACCIÓN N° 3	93
Tabla 21: PLAN DE ACCIÓN N° 4	94
Tabla 22: PLAN DE ACCIÓN N° 5	94
Tabla 23: Cronograma de Acciones	96
Tabla 24: Seguimiento y Monitoreo - Uso Racional y Eficiente de la Energía Eléctrica	99
Tabla 25: Seguimiento y Monitoreo - Reducción del consumo de energía eléctrica.....	100
Tabla 26: Seguimiento y Monitoreo - Administración del sistema eléctrico.....	102
Tabla 27: Inversión – Uso racional y eficiente de la energía eléctrica.....	105
Tabla 28: Inversión – Reducción del consumo de energía eléctrica	106
Tabla 29: Inversión – Administración del sistema eléctrico	107
Tabla 30: Resumen de Inversión (2010 – 2014)	107
Tabla 31: Parámetros para evaluación económica	108
Tabla 32: Flujo Económico.....	109

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Etapas de la implementación de la ISO 50001	29
Gráfico 2: Diseño de la Investigación	34
Gráfico 3: Organigrama de la empresa.....	39
Gráfico 4: Flujograma de Producción Pilado y Selección	45
Gráfico 5: Flujograma de Producción Solo Selección de Arroz	47
Gráfico 6: Flujograma de Producción Solo Selección de Arroz (Nueva Instalación).....	48
Gráfico 7: Diagrama de Flujo Productivo Pilado y Selección	57
Gráfico 8: Diagrama de Flujo Productivo solo Selección.....	58
Gráfico 9: Diagrama de Flujo Productivo Nueva Seleccionadora	59
Gráfico 10: Potencia Total en el Área de Producción Piladora Selectora.....	61
Gráfico 11: Consumo de Energía Eléctrica en el Área de Producción Piladora Selectora	62
Gráfico 12: Potencia Instalada del Área de Producción Selectora Nueva.....	63
Gráfico 13: Consumo de Energía en el Área de Producción Selectora Nueva	64
Gráfico 14: Potencia Instalada del Área de Proceso de Pajilla	65
Gráfico 15: Consumo de Energía Eléctrica Activa en el Área de Proceso de Pajilla.....	65
Gráfico 16: Potencia Instalada de las Áreas Administrativas	66
Gráfico 17: Energía Activa consumida de las Ateas Administrativas	67
Gráfico 18: Resumen de la Potencia Total (kW)	68
Gráfico 19: Resumen de la Energía Activa Consumida (kW-h).....	69
Gráfico 20: Máxima Demanda (kW-h)	71
Gráfico 21: Energía Activa (kW.h)	72
Gráfico 22: Factor de Potencia.....	72
Gráfico 23: Potencia Reactiva.....	73
Gráfico 24: Tensiones entre Líneas (V)	73
Gráfico 25: Pliegos Tarifarios a Usuario Final	77
Gráfico 26: Organigrama – Creación de Comité de Energía Eléctrica	104

I. INTRODUCCIÓN

Desde hace tiempo, el mundo enfrenta serios problemas energéticos por el agotamiento de las reservas mundiales de petróleo, fuente directa de energía en motores de vehículos y de otras energías como es la eléctrica, un fenómeno irreversible denominado “Crisis Energética”, por el aumento del consumo de energía eléctrica debido al constante crecimiento, tanto del sector residencial, como del sector industrial, que son los que demandan la mayor cantidad de energía y aumento del parque automotriz.

Los problemas producidos por el cambio climático, la inestabilidad del suministro energético y el aumento sostenido de los precios de la energía, sumados al acelerado crecimiento económico y poblacional, han puesto de relieve en los últimos años la necesidad de contar con un sistema energético más sostenible y confiable. Una de las opciones que se ha considerado es la de la eficiencia energética ya que es la más económica y de sencilla aplicación que existe actualmente para enfrentar estos retos a corto y mediano plazo.

Cuando se quiere mejorar los niveles de eficiencia energética puede seguirse dos vías: la primera es realizar una mejor administración de la energía con pocas inversiones, esto se logra implementando un sistema de gestión energética adecuado; y la segunda es hacer mejoras tecnológicas al cambiar equipos y los sistemas por otros más eficientes. Es de gran importancia usar racional y eficientemente la energía principalmente a través de una mejor gestión, que lleve a las empresas a obtener mayor calidad y proteger el medio ambiente. Las Normas ISO 9001 y 14001 han demostrado su efectividad y tienen una creciente implementación a nivel mundial.

Para aplicar un sistema de gestión energética al igual que los sistemas de gestión anteriores hay que seguir una guía, una norma que estandarice lo que hay que hacer para implementarlo, mantenerlo y mejorarlo continuamente, todo esto tratando que sea con la menor cantidad de recursos, en el menor tiempo y con la mayor efectividad posible. Países líderes en la gestión de la energía como son: EE.UU, China, Dinamarca, España, Noruega, instituyeron normas y guías para la gestión energética, las cuales hicieron posible que en el año 2011 la International Standardization Organization (ISO) aprobara la norma internacional ISO 50001:2011, la cual posee una alineación con las normas ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 e ISO 22000:2005. Además, esta norma fue diseñada

para que fuera implementada por cualquier organización, sea cual sea su tamaño o actividad, su ubicación geográfica o el sector al que pertenezca.

Piladora Doña Carmela S.A.C. cuenta con un molino que fue comprado el 09 de Julio de 2009, ubicado en la margen izquierda de la autopista Chiclayo-Lambayeque, a la altura del Km 778 en el distrito de Lambayeque, Provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque. Dicho Molino cuenta con una Máxima Demanda de 220 kW, del cual la mayor parte de ésta se debe a la gran potencia que consumen los conjuntos de motores que se encuentran accionando a las máquinas y una seleccionadora automática.

La empresa Piladora Doña Carmela SAC – Lambayeque, consumió en los últimos 12 meses un promedio mensual de 56,699.67 kW-h de energía activa; en el cual se evidencia en un pago mensual de S/. 22,510.43. El problema surge debido a que se desconoce el funcionamiento y el impacto de los costos energéticos, puesto que el consumo de la energía no es controlado, ni existe una implementación suficiente para el control de estos parámetros. Es decir la energía es considerada como un gasto final variable y no como un insumo que se pueda gestionar y de esta manera lograr un debido control en el consumo energético.

Al conocer la problemática se formula el siguiente problema ¿Cómo mejorar la eficiencia energética eléctrica en la empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC?, el cual permitirá a la empresa mejorar de forma eficiente el uso de la energía eléctrica para poder aprovechar mejor sus recursos energéticos, creando transparencia en la gestión del mismo, promoviendo mejores prácticas y/o políticas de gestión, y así obtener mejores beneficios económicos que contribuyan a un desarrollo sostenible de la energía. Ante esta problemática nace la hipótesis: Mediante la aplicación de la norma ISO 50001 se mejorará la eficiencia energética en la empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC, teniendo como objetivo general: Mejorar la eficiencia energética de la empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC, aplicando la norma ISO 50001; asimismo se plantea como objetivos específicos: Revisar el proceso de planificación energética actual de la empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC, con respecto a los requisitos de la norma ISO 50001, luego realizar un diagnóstico energético, identificar oportunidades de mejora en la eficiencia energética, establecer planes de acción y control para la eficiencia energética de la empresa.

El presente trabajo de investigación está estructurado por tres (3) capítulos:

Capítulo I Introducción,

Capítulo II Problema de Investigación, comprende la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación e importancia del estudio, hipótesis y objetivos.

Capítulo III Marco Teórico.

Capítulo IV Marco Metodológico

Capítulo V Análisis e Interpretación de Resultados

Capítulo VI Conclusiones y Recomendaciones, que se basan en los objetivos propuestos y resultados obtenidos al aplicar el instrumento y verificar la viabilidad de aplicación del mismo en el trabajo de investigación.

Las Referencias y los Anexos, de la que se seleccionó información de fuentes confiables como sustento indispensable de la investigación y en los anexos que se encuentran las evidencias de la investigación.

II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 Realidad problemática

En la Tesis “Auditoria energética res de vapor para el sistema de climatización del hospital Es Salud – Cusco”, en el cual el autor aplica los conocimientos aprendidos a lo largo de nuestros estudios profesionales, así como la guía y asesoramiento de nuestros docentes. La realización del presente Trabajo tiene por finalidad presentar las ventajas de una Auditoria Energética Aplicada a un Recinto Hospitalario, que en nuestro caso es el Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco ESSALUD - Cusco el cual nos permitirá identificar despilfarros de Energía y reducir sus costos para luego dar alternativas de mejora, esto aplicado para el sistema de climatización. Se pudo determinar que las pérdidas por los gases de chimenea son el 82 %, del total de las pérdidas producidas en el sistema. Como conclusiones de este trabajo se tiene que este sistema de climatización solo necesita de un 74.9% de la energía necesaria mas no de la que actualmente cuenta. La carga térmica necesaria para abastecer los convectores instalados en el Tercer nivel – hospitalización, conllevaría a una mayor producción de vapor en un 10.5 % más. El costo de equipamiento independiente asciende a 34118.45 con 45/100 nuevos soles el cual cambiándolo tendríamos un ahorro de Mensual de 574.95 nuevos soles y Anualmente 6899.45 nuevos soles. El costo de cambio de combustible a gas asciende a U\$ 107133.23 y tendríamos un ahorro de Mensual y Anual. [1]

El Plan Referencial de Uso Eficiente de Energía 2009-2018 estima que con los programas de eficiencia energética, en cinco años más se podría lograr una menor demanda de energía de 53.000 Terajoules (TJ), una reducción de emisiones de cinco millones de toneladas métricas (TM) de CO₂ y un ahorro económico de S/. 2232 millones, informó el Ministerio de Energía y Minas (MEM). Este proyecto tiene como objetivo formar una cultura de uso eficiente de energía a través de la transparencia de la información, divulgación, educación y desarrollo de capacidades de entidades públicas y privadas involucradas en la aplicación de la referida Ley. [2]

En la Tesis: Propuesta de Mejora de Gestión Energética en una empresa del Sector Alimentos se explora las consideraciones a tomar en cuenta para mejorar el

sistema de gestión energética en una empresa de la industria de alimentos. El documento resume el marco teórico que define los principios establecidos por la norma ISO 50001 así como también la metodología a seguir. [3]

PILADORA DOÑA CARMELA S.A.C, cuenta con un molino dedicado al procesamiento de arroz en cáscara, el mismo que fue comprado el 09 de Julio de 2009.

Este se encuentra ubicado en la margen izquierda de la autopista Chiclayo-Lambayeque, a la altura del Km 778 en el Distrito de Lambayeque, Provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque.

Dicho Molino cuenta con suministro de energía eléctrica proporcionado por la empresa concesionaria Electronorte SA, con las siguientes características:

Sub Estación: S201 Chiclayo (ST2)

Tipo de Conexión: Trifásica-Aérea (C5.1)

Opción tarifaria: MT2

Nro de Medidor: 000000004253531 - Electrón.

Actualmente tiene una Potencia Contratada de 70 kW en Horas Punta y de 45 kW en Horas Fuera de Punta, del cual la mayor parte de ésta se debe a la gran potencia que consumen los conjuntos de motores que se encuentran accionando a las máquinas, en los últimos 12 meses tuvo un consumo promedio mensual de 56,699.67 kW-h de energía activa; en el cual se evidencia en un pago mensual promedio de S/. 22,510.43. El problema surge debido a que se desconoce el funcionamiento y el impacto de los costos energéticos, puesto que el consumo de la energía no es controlada, ni existe una implementación suficiente para el control de estos parámetros. Es decir la energía es considerada como un gasto final variable y no como un insumo que se pueda gestionar y de esta manera lograr un debido control en el consumo energético.

2.2 Formulación del problema

¿Cómo mejorar la eficiencia energética eléctrica en la empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC?

2.3 Delimitación de la investigación

La presente investigación se basará en mejorar la eficiencia energética eléctrica en la empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC, utilizando para ello la Norma ISO 50001.

2.4 Justificación e importancia de la investigación

a) **Justificación Técnica:**

El Diseño del sistema de gestión de la energía basado en la norma 5001, comprenderá propuestas en donde se aplique tecnología apropiada que nos permite mejorar la eficiencia energética.

b) **Justificación Económica:**

El mejoramiento de la Eficiencia Energética Eléctrica basado en la norma 5001, permitirá a la empresa Piladora Doña Carmela SAC, disminuir sus costos energéticos, lo cual contribuirá a que la empresa tenga un ahorro de dinero.

c) **Impacto Social:**

Realizar un uso sostenible de cada (kW-h) de energía eléctrica generado o necesitado en nuestro sistema de utilización, el cual nos permitirá redireccionar la energía eléctrica a aquellos lugares donde carecen de este servicio básico en nuestra localidad.

d) **Impacto Ambiental:**

Es un factor clave que debería de impulsar el uso eficiente de la energía eléctrica, según (Schneider Electric), actualmente la electricidad es el factor que más contribuye a las emisiones GEI, hasta un 50% de las emisiones de CO2 atribuibles al consumo eléctrico.

Cumplir con los retos fijados por los gobiernos afiliados al protocolo de Kioto del cual nuestro país forma parte, uno de estos compromisos es reducir en al menos en un 20% las emisiones de GEI al cierre del 2020.

Con este modelo de auditoria energética estarías contribuyendo a lograr este reto, reducir los gases de efecto invernadero cuidado del medio ambiente.

2.5 Limitaciones de la investigación

Para la presente investigación se ha tenido como limitantes que la empresa no cuenta con un registro e inventario de los diferentes equipos que funcionan dentro del proceso productivo.

2.6 Objetivos de la investigación

Objetivo General:

- Mejorar la eficiencia energética eléctrica de la empresa Piladora Doña Carmela SAC, aplicando la norma ISO 50001

Objetivo Específicos:

- Realizar un diagnóstico energético de la empresa Piladora Doña Carmela SAC, según la norma ISO 50001.
- Identificar oportunidades de mejora en la eficiencia energética eléctrica de la empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC, en base a la norma ISO 50001.
- Establecer Planes de Acción y Control para la eficiencia energética eléctrica en la empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC, según la norma ISO 50001
- Realizar la evaluación económica de las oportunidades de mejora en la eficiencia energética eléctrica de la empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes del estudio

Internacional

A Nivel Asiático

En Japón, la aplicación de optimización energética con el fin de optimizar la calidad de energía; es debido a los pocos recursos energéticos propios de que dispone el país. Muchos japoneses han sido educados para minimizar el consumo de energía de diferentes maneras, por ejemplo, reutilizando agua caliente o manteniendo sólo un cuarto caliente durante el invierno. A la luz de lo anterior, el objetivo es presentar los avances de Japón en materia de seguridad energética y desarrollo de programas y tecnologías para la eficiencia y calidad de energía. [4]

A Nivel Europeo

En España, en 2006 se fundó la iniciativa Energy Efficiency Watch para promover la eficiencia y optimizar la calidad energética mediante la aplicación de auditorías energéticas y compartir conocimientos sobre políticas positivas en ese campo a nivel europeo. El proyecto Energy Efficiency Watch (EEW) de vigilancia de la eficiencia y calidad de energía, coordinado por Eufores, es la piedra angular de la iniciativa. La eficiencia y calidad de energía mediante la auditoría energética es la forma más rápida, económica y directa de convertir esos desafíos en oportunidades reales. Con las tecnologías disponibles, se puede alcanzar un ahorro de energía de hasta el 30 %. Una mayor implantación de esta fundación podría reducir alrededor de un 20 % de las emisiones de gas de efecto invernadero en la UE. [5]

A Nivel Sudamericano

En Ecuador, el sistema energético del hospital “Divina Providencia” fue instalado en el año de 1985 con una demanda proyectada a 15 años, El mencionado período de tiempo se ha cumplido sin tener en cuenta el continuo desarrollo del hospital en los últimos años, en el presente se está construyendo nuevas infraestructuras. En el sistema eléctrico de potencia de la empresa se realizó un levantamiento, un rediseño y una auditoría eléctrica interna adecuado del sistema, siendo como prioridad final llegar a un óptimo funcionamiento del mismo, reduciendo al

máximo las pérdidas por deficientes diseños eléctricos y lograr una óptima utilización de la energía eléctrica. (Chuquitarco, 2012, p.32).

Nacional

En la Tesis: “El Ahorro de energía en la industria cementera como estrategia de la excelencia operativa”, se estudia las variables que permitirán lograr ahorros de energía en la fabricación de cemento, a fin de proponer una estrategia para lograr la excelencia operativa. Se analiza la problemática de los procesos productivos y de gestión en la fábrica de cemento, buscando lograr la competitividad basada en la gestión de la energía. Para ello, es necesario un diagnóstico energético en el proceso de fabricación, determinándose acciones a ejecutar sin y con inversión.

El estudio propone un modelo de gestión de la energía con ahorro económico aplicable a las diferentes operaciones de una empresa manufacturera. La aplicación del modelo se realizó en una empresa cementera, comprobándose la efectividad del mismo. El modelo incluye las relaciones de la visión y misión de la organización con los objetivos estratégicos mostrando la importancia del enfoque global; también muestra como el objetivo del ahorro de energía contribuye a mayor competitividad y a lograr un mejor nivel de excelencia operativa. De los resultados del estudio, se determinaron pérdidas de calor en 1 247 GJ/día (74,46 kcal/Kg), de electricidad 176,4 GJ/día (12,25 kWh/TM) y la pérdida global diaria de energía en 1 423 GJ. La aplicación de las propuestas genera un ahorro económico de US\$ 6 285 por día. Los ahorros de energía ejecutados reducen el costo unitario del cemento en US\$ 3,29 por tonelada de cemento que representan el 10,0% del costo. El estudio se centró en los dos procesos principales de la fabricación del cemento como son la clinkerización y la molienda del cemento, procesos que consumen el 96,35% de la energía; pudiendo ampliarse su cobertura a toda la organización, y lograrse un impacto positivo en el rendimiento de toda la organización. [6]

En la Tesis: “Aplicación de la eficiencia energética a la implementación de una planta de alimentos balanceados”, se presenta la aplicación de las Herramientas de la Eficiencia Energética en la Implementación de una Planta de Alimentos Balanceados así como el análisis de costos y rentabilidad del proyecto. Se expone la experiencia obtenida durante la implementación y equipamiento de la planta de

alimentos balanceados Chancay; teniendo en cuenta que países con mayor desarrollo al nuestro han experimentado situaciones de mayor demanda y menor oferta de energía eléctrica, y éstos vienen empleando distintos métodos y programas para atenuar el problema, entre ellos los conocimientos de Nuevas Tecnologías en la implementación y operación de plantas industriales.

Teniendo a consideración la aplicación de la eficiencia energética desde la concepción del proyecto; se demuestra los ahorros y beneficios logrados con su aplicación; entre ellos se destaca ahorros y beneficios por gestión tarifaria de la energía eléctrica, administración de la demanda, corrección de factor de potencia, implementación de iluminación eficiente, empleo de motores eficientes, uso de variadores de velocidad, implementación del sistema de automatización en la producción, monitoreo y control centralizado de indicadores, y ahorros por control automático de la máxima demanda. [7]

Local

En la Tesis: “Propuesta de Estudio Técnico para evaluar la Calidad de Energía y Pliego Tarifario del Laboratorio AC Farma, Ate-Lima”, Este trabajo de investigación se elaboró como una propuesta de estudio técnico para evaluar el pliego tarifario y la calidad de energía, que ayudara a reducir costos en la facturación de energía si es que se demuestra una mala elección económicamente hablando, y a la vez nos informaremos sobre futuros riesgos en nuestras instalaciones eléctricas en la planta como una prevención.

Se utilizó una cierta documentación del histórico de consumos de energía eléctrica para realizar cierto comparativo entre la elección más económica y la actual elección, y como también para evaluar la calidad de energía utilizando parámetros de una cierta normativa y así prevenir ciertos efectos a futuro en la planta que nos perjudicarían en la relación costos / producción. [8]

En la Tesis: “Propuesta de un Plan de Gestión de la Energía para mejorar el uso Eficiente de la Energía Eléctrica en la Avícola JB S.A.C. - Trujillo 2016”, La presente investigación propone un Plan de Gestión para mejorar la eficiencia energética eléctrica en la Planta de Alimentos Balanceados AVÍCOLA JB S.A.C., cuyas acciones propuestas permitirán optimizar el uso del recurso energético y generar ahorros económicos a la empresa. El estudio busca la competitividad de la

empresa basada en la gestión de la energía eléctrica. Para ello, es necesario realizar un diagnóstico energético eléctrico para luego determinar las acciones a ejecutar sin y con inversión. Dentro de las acciones a considerar, se demuestra los ahorros y beneficios logrados por: Gestión Tarifaria de la Energía Eléctrica, Compensación de la Energía Reactiva excesiva, implementación de líneas de distribución eficientes, implementación de luminarias eficientes, empleo de motores de alta eficiencia. Como conclusión del presente trabajo tenemos: El diagnóstico energético nos muestra con claridad que existe la posibilidad de ahorrar S/. 388 623,44 nuevos soles en la empresa a través de la mejora en sus sistemas eléctricos en el mediano plazo y la tarifa eléctrica que le conviene a la empresa es la Tarifa MT-2 y no la Tarifa MT-3 que actualmente ostenta. [9]

En la Tesis: “Reducción del Índice del Consumo Energético en una Fábrica de Hielo en la Ciudad de Chiclayo”, el Índice de Consumo Energético dentro de un Proceso Productivo, es un indicador que nos refleja cuan eficientemente estamos realizando el uso de la energía eléctrica, es por ello que en este Trabajo de Investigación evaluaremos dicho indicador para determinar el verdadero estado situacional energético de la Fábrica de Hielo Sarita Colonia SAC.

Para determinar este Índice de Consumo, es necesario aplicar una Auditoría Energética, en donde podamos determinar los consumos de Energía Eléctrica y dentro de ello la Máxima Demanda, para luego plantear estrategias que permitan lograr la excelencia energética, a través de inversiones a corto, mediano y largo plazo. [10]

3.2 Desarrollo de la temática correspondiente al tema investigado

3.2.1. 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.

3.2.2. Eficiencia Energética Eléctrica

Es la reducción de las potencias (activa, reactiva y aparente) y energías (kWh y kVAR) demandadas al sistema eléctrico sin que afecte a las actividades normales realizadas en industrias o cualquier proceso de transformación.

3.2.3. Gestión Energética

Se refiere a un conjunto de medidas técnicas y organizativas donde también se contemplan aspectos relativos al comportamiento humano, orientados al uso eficiente de la energía y por lo tanto a la eficiencia de los costos energéticos.

2.2.5. Gestión Energética Eléctrica

La gestión de la energía eléctrica se basa en la premisa de que no se puede gestionar aquello que no se puede medir. La gestión de este recurso se plasma en un procedimiento organizado de previsión y control del consumo de energía.

3.3 Definición de términos

3.3.1 Límites

Límites físicos o del sitio y límites organizacionales según lo definido por la organización.

Los ejemplos incluyen un proceso, un grupo de procesos, una planta, una organización entera o varios sitios bajo el control de una organización.

3.3.2 Mejoramiento Continuo

Proceso recurrente que se traduce en la mejora del desempeño energético y del SGE.

El proceso de establecimiento de objetivos y la búsqueda de oportunidades de mejora es un proceso continuo.

Con la mejora continua se puede lograr mejoras en la eficiencia energética global, en concordancia con la política energética de la organización.

3.3.3 Corrección

Medidas para eliminar una o más no conformidades detectadas.

3.3.4 Acción correctiva

Acción para eliminar la causa de una no conformidad.

Puede haber más de una causa para una no conformidad.

La acción correctiva se toma para prevenir la recurrencia, mientras que la acción preventiva se toma para prevenir la ocurrencia

3.3.5 Energía

Electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido, energías renovables y otros, así como los medios de comunicación.

Para el propósito de este estándar, la energía se refiere a las diversas formas de energía primaria o secundaria que se pueden adquirir, almacenar, tratar o utilizar en un equipo o en un proceso, o ser recuperada.

La capacidad de un sistema para producir actividad externa o realizar un trabajo.

3.3.6 Línea base de energía

Referencia cuantitativa que proporciona una base para la comparación de la eficiencia energética.

Una línea base de energía puede reflejar un punto en el tiempo o un período de tiempo.

Una línea de base de energía se puede normalizar por factores de ajuste (variable relevante que afecta el consumo y/o uso de energía), tales como el nivel de producción, grados diarios de temperatura, etc.

3.3.7 Consumo de energía

Cantidad de energía consumida en la organización.

3.3.8 Eficiencia Energética

Proporción y otro tipo de relación cuantitativa entre la producción de un proceso, servicio, bien o energía, y su aporte inicial de energía.

Ejemplos de ellos son la eficiencia de conversión, la energía requerida / energía utilizada, entrada / salida, la energía utilizada para operación teórica / energía utilizada para operar real.

Tanto la entrada y salida tienen que estar claramente especificadas en cantidad, calidad, y ser medibles.

3.3.9 Sistema de Gestión Energética

Conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan para establecer la política energética, objetivos energéticos; procesos y procedimientos para alcanzar esos objetivos.

3.3.10 Equipo gestor de la energía

Persona(s) responsable de la implementación efectiva de las actividades sistemáticas de un SGEN, que deriven en mejoras del desempeño energético.

El tamaño y la naturaleza de la organización, y los recursos disponibles, determinarán el tamaño del equipo. El equipo puede estar conformado por una persona o representado por una oficina de dirección.

3.3.11 Visión energética

Logro o resultado específico previsto para cumplir con la política energética de la organización y metas energéticas para mejorar el desempeño energético.

3.3.12 Desempeño energético

Resultado medibles relacionados con el uso y el consumo de energía.

En el contexto de los sistemas de gestión de la energía, los resultados pueden medirse junto a la política energética de la organización, objetivos, metas y otros requisitos de desempeño energético.

El desempeño energético es uno de los componentes del rendimiento del SGEN.

3.3.13 Indicadores de eficiencia energética

Valor cuantitativo o medida de la eficiencia energética según lo definido por la organización.

3.3.14 Revisión energética

Determinación del estado actual de eficiencia energética de la organización sobre la base de datos y otra información conducente a la identificación de oportunidades de mejora.

3.3.15 Uso significativo de la energía

Energía contable utilizada en el consumo energético y/o que ofrece un potencial considerable para la mejora del desempeño energético.

Criterios significativos son determinados por la organización.

La agencia de eficiencia energética chilena recomienda el uso del Principio de Pareto para establecer los usos significativos energéticos. [11]

3.3.16 Norma ISO 50001

ISO 50001:2011, Sistemas de gestión de la energía - Requisitos con orientación para su uso, es una Norma Internacional voluntaria desarrollada por ISO (Organización Internacional de Normalización). [11]

3.4 Marco Teórico Utilizado

3.4.1. Diagnóstico Energético Eléctrico

El diagnóstico energético eléctrico constituye la herramienta básica para saber cuánto, cómo, dónde y porqué se consume la energía dentro de la empresa, para establecer el grado de eficiencia en su utilización, para identificar los principales potenciales de ahorro energético y económico, y para definir los posibles proyectos de mejora de la eficiencia energética.

En resumen, los objetivos del diagnóstico energético son:

- Evaluar cuantitativamente y cualitativamente el consumo de energía.
- Determinar la eficiencia energética, pérdidas y despilfarros de energía en equipos y procesos.
- Identificar potenciales de ahorro energético y económico.
- Establecer indicadores energéticos de control y estrategias de operación y mantenimiento.
- Definir posibles medidas y proyectos para ahorrar energía y reducir costos energéticos, evaluados técnica y económicamente.

Actividades de un Diagnóstico Energético

En sentido general, un diagnóstico comprende las siguientes actividades:

a. Reconocimiento preliminar del sistema eléctrico.

El objetivo fundamental del reconocimiento preliminar es lograr una primera aproximación al sistema en estudio, identificando el proceso productivo y/o áreas principales, las fuentes de energía, la capacidad instalada, horas de operación y los consumidores de energía. Así como conocer las facturas del suministrador de energía eléctrica.

b. Recopilación de la información.

En esta fase, se procede a tomar los datos, realizar las mediciones y registros de las mismas, con el objetivo de conocer la distribución de energía en las diferentes áreas del proceso productivo.

c. Evaluación de la situación energética.

Consiste en determinar la incidencia del consumo de energía de cada equipo o grupo de equipos en el consumo de energía total y por lo tanto en el costo total.

d. Formulación de indicadores energéticos.

Consiste en obtener índices de consumo de energía de los cuales pueden ser usados para determinar la eficiencia energética de las operaciones, y consecuentemente, el potencial de ahorro de energía eléctrica.

e. Determinación de oportunidades de ahorro de energía.

Significa determinar los potenciales de ahorro de energía por equipos, áreas o centros de costos, mediante una evaluación técnica detallada en los sistemas

eléctricos. A su vez se identifica las medidas apropiadas de ahorro de energía, previa evaluación de los ahorros en términos de costos.

3.4.2. Norma ISO 50001

ISO 50001:2011, Sistemas de gestión de la energía - Requisitos con orientación para su uso, es una Norma Internacional voluntaria desarrollada por ISO (Organización Internacional de Normalización). [11]

ISO 50001 brinda a las organizaciones los requisitos para los sistemas de gestión de energía (SGEn).

ISO 50001 proporciona beneficios para las organizaciones grandes y pequeñas, en los sectores público y privado, en la manufactura y los servicios, en todas las regiones del mundo. ISO 50001 establece un marco para las plantas industriales, instalaciones comerciales, institucionales y gubernamentales, y organizaciones enteras para gestionar la energía. [11]

Se estima que la norma, dirigida a una amplia aplicabilidad a través de los sectores económicos nacionales, podría influir hasta en un 60% del consumo de energía del mundo. [12]

3.4.2.1 Desarrollo

El contenido de la norma ISO 50001 está estructurado de la siguiente manera:

Introducción (extraída de ISO 50001). [11]

“El propósito de esta norma es permitir a las organizaciones a establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el rendimiento energético, incluyendo la eficiencia energética, uso y consumo. La aplicación de esta norma tiene la finalidad de conducir a reducciones en las emisiones de gases de efecto invernadero, el costo de la energía, y otros impactos ambientales relacionados, a través de la gestión sistemática de la energía. Esta Norma Internacional es aplicable a todos los tipos y tamaños de organizaciones, independientemente de las condiciones geográficas, culturales o sociales. La implementación exitosa depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización, y en especial de la alta dirección.”

“Esta Norma Internacional especifica los requisitos de un sistema de gestión de la energía (SGEn) de una organización para desarrollar e implementar una política energética, establecer objetivos, metas, y planes de acción que tengan en cuenta los requisitos legales y la información relacionada con significativo consumo de

energía. Un SGen permite a una organización alcanzar sus compromisos de política, tomar las medidas necesarias para mejorar su eficiencia energética y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta Norma Internacional. La aplicación de esta Norma Internacional puede ser adaptada a las necesidades de una organización - incluyendo la complejidad del sistema, grado de documentación y recursos - y se aplica a las actividades bajo el control de la organización.”

“Esta Norma Internacional se basa en el marco de mejora continua Planificar-Hacer-Verificar-Actuar e incorpora la gestión de la energía en las prácticas cotidianas de la organización”

Este enfoque puede describirse brevemente como:

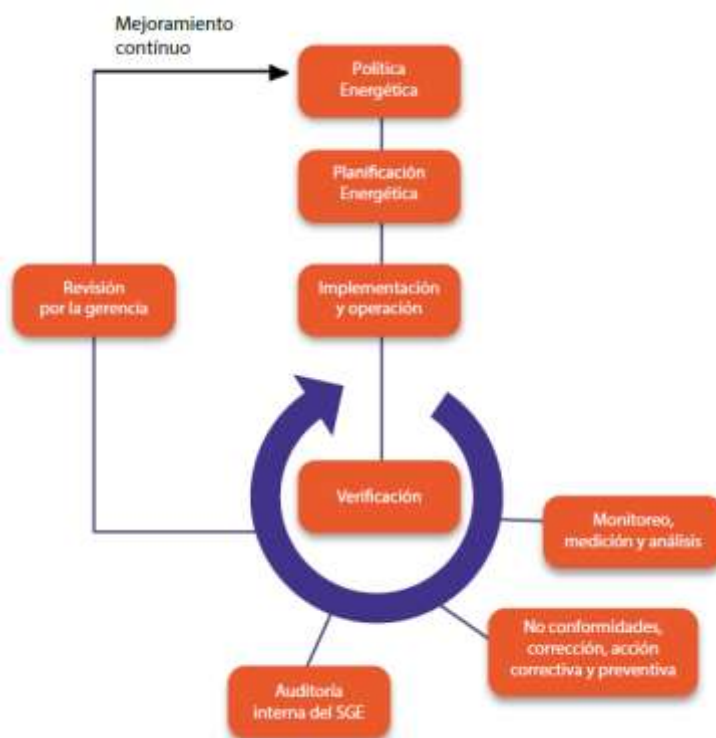
- Planificar: Realizar la revisión y establecer la línea base de la energía, indicadores de rendimiento energético (EnPIs), objetivos, metas y planes de acción necesarios para conseguir resultados de acuerdo con las oportunidades para mejorar la eficiencia energética y la política de energía de la organización.
- Hacer: Poner en práctica los planes de acción de la gestión de la energía.
- Verificar: Monitorear y medir los procesos y las características claves de sus operaciones que determinan el rendimiento de la energía con respecto a la política energética y los objetivos e informar los resultados.
- Actuar: Tomar acciones para mejorar continuamente la eficiencia energética y el SGen.

3.4.2.2 Metodología

ISO 50001 se basa en el modelo ISO de sistema de gestión familiar para más de un millón de organizaciones en todo el mundo que aplican normas como la ISO 9001 (gestión de calidad), ISO 14001 (gestión ambiental), ISO 22000 (seguridad alimentaria), ISO/IEC 27001 (información de seguridad). [12]

En particular, la norma ISO 50001 sigue el proceso Planificar – Hacer – Verificar - Actuar de mejora continua del sistema de gestión de la energía. [11]

Gráfico 1: Etapas de la implementación de la ISO 50001



Fuente: Guía de Implementación de la ISO 50001

Estas características permiten a las organizaciones integrar la gestión de la energía ahora con sus esfuerzos generales para mejorar la gestión de la calidad, medio ambiente y otros asuntos abordados por sus sistemas de gestión. [11]

ISO 50001 proporciona un marco de requisitos que permite a las organizaciones: [12]

- Desarrollar una política para un uso más eficiente de la energía
- Fijar metas y objetivos para cumplir con la política
- Utilizar los datos para entender mejor y tomar decisiones sobre el uso y consumo de energía
- Medir los resultados
- Revisar la eficacia de la política
- Mejorar continuamente la gestión de la energía.
- ISO 50001 puede ser implementada de forma individual o integrada con otras normas de sistemas de gestión.

3.4.3. Oportunidades de ahorro de energía eléctrica

a. Elección de Una Opción Tarifaria:

De acuerdo a la política Tarifaria del país, en el Perú se tiene diez opciones tarifarias; cada tipo de tarifa tiene diversos indicadores de facturación, dependiendo además de las Horas Punta y Horas Fuera de Punta; las Horas de Punta son consideradas al período de 18:00 a 23:00 horas y el período de Integración de la Máxima Demanda y Energía es de 15 minutos. Los usuarios podrán elegir libremente cualquiera de las opciones tarifarias, teniendo en cuenta el sistema de medición que exige la respectiva opción tarifaria y dentro del nivel de tensión que le corresponde.

Los usuarios se clasifican en cliente regulado y cliente libre:

Cliente Regulado. - Para usuarios con demanda mensual menores a 200 kW, los precios son regulados por OSINERGMIN.

Cliente Libre. - Pueden acceder al rubro de “Cliente Libre”, todos los usuarios cuyo consumo de potencia sea mayor a los 2500 kW. Este tipo de usuarios pueden negociar directamente con las distintas empresas distribuidoras y generadoras de energía, llegando a establecer contratos de suministro eléctrico con precios unitarios ventajosos.

Cliente Libre – Regulado. - Son aquellos usuarios con demanda entre 200 kW a 2500 kW puede escoger entre ser usuario del mercado libre o del mercado regulado.

b. Control del Factor de Potencia

El control del factor de potencia se realiza a través de la compensación reactiva. La demanda de potencia reactiva se puede reducir sencillamente colocando condensadores en paralelo a los consumidores de potencia inductiva QL. Dependiendo de la potencia reactiva capacitiva Qc de los condensadores se anula total o parcialmente la potencia reactiva inductiva tomada de la red. A este proceso se le denomina compensación reactiva.

El control del factor de potencia a través de la instalación de capacitores:

- Elimina los cargos por concepto de energía reactiva, es decir menor costo de energía eléctrica.
- Aumenta la capacidad del sistema y disminuye las pérdidas por efecto Joule, al mejorar el factor de potencia se reduce la cantidad de corriente reactiva que

inicialmente pasaba a través de transformadores, alimentadores, tableros y cables.

c. Eficiencia en la Iluminación

La sustitución de la iluminación fluorescente por lámparas de bajo consumo, además del correspondiente ahorro en iluminación, disminuye la cantidad de calor emitido, tanto en la propia lámpara como en los transformadores auxiliares en el caso de las halógenas, ahorrando por tanto también en coste del aire acondicionado.

d. Empleo de Motores de Alta Eficiencia

En los países de Latino América, se estima que aproximadamente, un 70% de la energía corresponde a los sistemas de fuerza (motores eléctricos en general) debido en gran parte a la antigüedad y las barreras que han limitado una modernización de estos importantes equipos.

Los principales beneficios de invertir en motores de alta eficiencia son:

- Ahorros por el consumo de la energía eléctrica, lo que implica menores costos de operación, menores cargos por demanda máxima.
- Menores pérdidas en vacío.
- Mayor vida útil de aislamiento.
- Mayor confiabilidad.
- Reducción de costos de mantenimiento.
- Utilización de nuevas tecnologías.

3.4.4. Métodos de Evaluación Económica

Existen muchos métodos para la evaluación de proyectos, aunque los más difundidos en la actualidad, y los más confiables, son aquellos que toman en consideración el valor del dinero en el tiempo al analizar los beneficios y costos esperados durante la vida útil del proyecto

a. Valor Actual Neto (VAN)

El valor Actual Neto (VAN) llamado también Valor Presente Neto, es una técnica que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja

futuros del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.

La fórmula que nos permite calcular el Valor Actual Neto es:

$$VAN = -K_0 + \sum_{i=1}^n \frac{F_{c_i}}{(1+D)^i} \dots\dots\dots Ec. 1$$

Donde:

Ko: Inversión o capital inicial.

Fci: Flujo de caja en el año i.

D: Tasa de Descuento.

n: número de periodos.

Si el resultado de la evaluación:

VAN > 0; el proyecto es aceptado

VAN < 0; el proyecto es rechazado

b. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno (TIR), es aquella tasa de descuento para a cual el Valor Actual Neto resulte ser igual a cero, es decir, es aquella tasa de retorno donde los costos igualan a los beneficios y por lo tanto representa el tipo de interés o rendimiento que los beneficios que se van obteniendo de haber realizado la inversión del proyecto, solamente cubren dicha inversión y por lo tanto no se obtiene ninguna utilidad.

$$0 = -K_0 + \sum_{i=1}^n \frac{F_{c_i}}{(1+TIR)^i} \dots\dots\dots Ec.2$$

Como se puede observar, esta ecuación no se puede resolver directamente, sino que se requiere de un análisis iterativo para obtener el valor de la TIR. En nuestro caso se utilizará el paquete informático Excel.

El criterio general para saber si es conveniente realizar un proyecto es el siguiente:

TIR > i, realizar el proyecto

TIR < i, no realizar el proyecto

TIR = i, el inversionista es indiferente entre realizar el proyecto o no.

c. Relación Beneficio / Costo (B/C)

La relación Beneficio / Costo (B/C), es el cociente del valor presente de los beneficios entre el valor presente de los costos (ambos a una misma tasa de descuento) generados por el proyecto o a lo largo de su horizonte. Se ecuación es la siguiente:

$$B/C = \frac{VPNB}{VPNC} \dots\dots\dots Ec. 3$$

Donde:

VPNB: Valor Presente Netos de los Beneficios.

VPNC: Valor Presente Netos de los Costos.

Si el resultado de la evaluación:

B/C > 1; el proyecto es rentable

B/C < 1; el proyecto no es rentable

IV. MARCO METODOLÓGICO

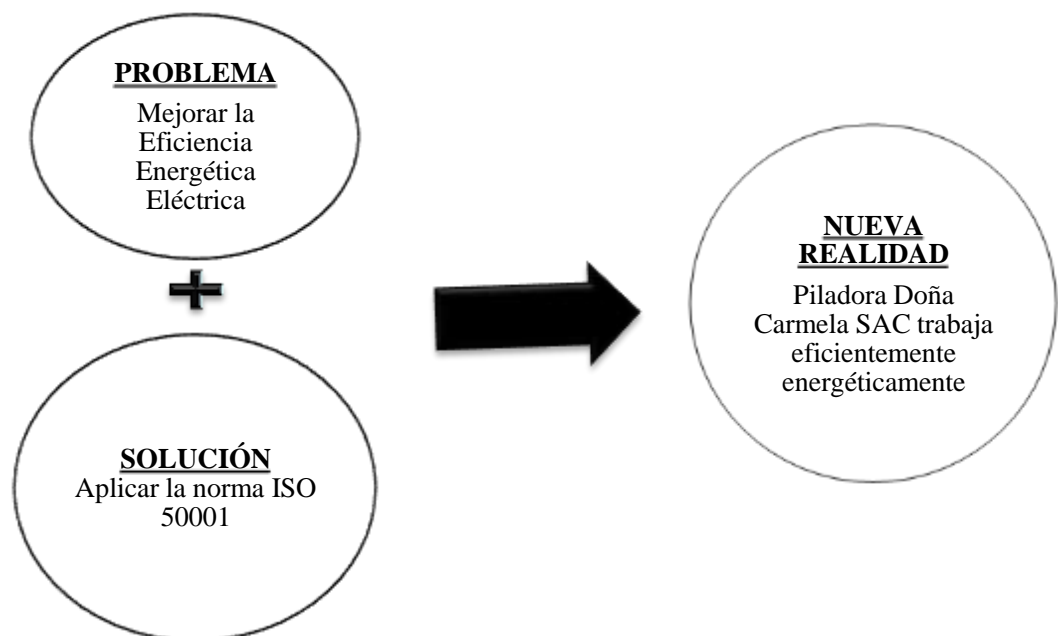
4.1 Tipo y diseño de investigación

El Tipo de Investigación es: No-Experimental, Prospectivo-Transversal

- No-Experimental, porque no se manipulan deliberadamente variables, se observa fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para luego analizarlos.
- Prospectivo, porque intenta predecir un posible escenario futuro.
- Transversal, porque se limita a la toma de datos en un único momento de tiempo

El diseño de la investigación lo apreciamos en el siguiente gráfico.

Gráfico 2: Diseño de la Investigación



Fuente: Elaboración Propia

4.2 Población y Muestra

Para el presente trabajo de investigación la Población es igual a la muestra y está dada por las instalaciones de la empresa Piladora Doña Carmela SAC y los equipos que se encuentran en ella.

4.3 Formulación de la hipótesis

Mediante la aplicación de la norma ISO 50001 se mejorará la eficiencia energética eléctrica en la empresa Piladora Doña Carmela SAC

4.4 Variables – Operacionalización

Variable Dependiente:

Eficiencia Energética Eléctrica

Variable Independiente:

Norma ISO 50001

Operacionalización de las Variables

Tabla 1: Operacionalización de las Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Instrumentos
<p>Variable Independiente (NORMA ISO 50001)</p>	<p>Sistemas de gestión de la energía - Requisitos con orientación para su uso, es una Norma Internacional voluntaria desarrollada por ISO</p>	<p>El propósito de esta norma es permitir a las organizaciones a establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el rendimiento energético, incluyendo la eficiencia energética, uso y consumo</p>	<p>Índice de Consumo Energético</p>	<p>Cuestionario</p>
<p>Variable Dependiente (EFICIENCIA ENERGÉTICA ELECTRICA)</p>	<p>Cantidad de Energía eléctrica medida en kW-h que se utiliza de manera en un proceso productivo.</p>	<p>Reducción de la facturación mensual, eficiencia energética, simulación en otros pliegos tarifarios</p>	<p>Facturación mensual</p>	<p>Recibos por consumo de electricidad</p>

Fuente: Elaboración Propia

4.5 Métodos y Técnicas de Investigación

El Método a emplear es el método Descriptivo Analítico Cuantitativo

La metodología cuantitativa es el procedimiento de decisión que pretende señalar, entre ciertas alternativas, usando magnitudes numéricas que pueden ser tratadas mediante herramientas del campo de la estadística. Por eso la investigación cuantitativa se produce por la causa y efecto de las cosas. Por ejemplo, si tienes una unidad monetaria y compras un chicle ya no tendrás esa unidad monetaria.

Para que exista metodología cuantitativa se requiere que entre los elementos del problema de investigación exista una relación cuya naturaleza sea representable por algún modelo numérico ya sea lineal, exponencial o similar. Es decir, que haya claridad entre los elementos de investigación que conforman el problema, que sea posible definirlo, limitarlos y saber exactamente dónde se inicia el problema, en qué dirección va y qué tipo existe entre elementos:

Su naturaleza es descriptiva.

Permite al investigador "predecir" el comportamiento del consumidor.

Los métodos de investigación incluyen experimentos y encuestas.

Los resultados son descriptivos y pueden ser generalizados

Las Técnicas a utilizar en la presente investigación son:

1. Búsqueda Bibliográfica
2. Entrevista

4.6 Descripción de los instrumentos utilizados

Los Instrumentos a utilizar son:

1. Ficha de Búsqueda Bibliográfica: Esta ficha tiene el propósito de introducir algunas claves para orientar la búsqueda bibliográfica y recuperar contenido académico evaluado por pares, de relevancia en el campo de trabajo a investigar. Asimismo, se realiza una síntesis de las formas de citado y armado de referencias.
2. Cuestionario: El cuestionario es un documento formado por un conjunto de preguntas que deben estar redactadas de forma coherente, y organizadas, secuenciadas y estructuradas de acuerdo con una determinada planificación, con el fin de que sus respuestas nos puedan ofrecer toda la información.

4.7 Análisis estadístico e interpretación de datos

Para el análisis de los diferentes datos obtenidos se utilizó la estadística descriptiva, la cual sirve para analizar el comportamiento de una variable en el Sistema; donde se aplicará: La media, el promedio, valores máximos y mínimos, etc. Por ejemplo esto se realizó con la finalidad de determinar la máxima demanda, el factor de potencia mínimo registrado en el periodo analizado y otros valores más.

Por ejemplo la utilización del software Microsoft office Excel, el cual se utilizó para el análisis de los diferentes datos que se evaluarán, para el presente estudio que se pretende realizar.

V. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.1 Realizar un diagnóstico energético de la empresa Piladora Doña Carmela SAC, según la norma ISO 50001

PILADORA DOÑA CARMELA S.A.C, cuenta con un molino dedicado al procesamiento de arroz en cáscara, el mismo que fue comprado el 09 de Julio de 2009.

Este se encuentra ubicado en la margen izquierda de la autopista Chiclayo-Lambayeque, a la altura del Km 778 en el Distrito de Lambayeque, Provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque.

Dicho Molino cuenta con Suministro de Energía Eléctrica proporcionado por la Empresa Concesionaria Electronorte SA, con las siguientes características:

Sub Estación	:	S201 Chiclayo (ST2)
Tipo de Conexión	:	Trifásica-Aérea (C5.1)
Opción tarifaria	:	MT2
Nro de Medidor	:	000000004253531 - Electrón.

Actualmente con una Potencia Contratada de 70 kW en Horas Punta y de 45 kW en Horas Fuera de Punta, del cual la mayor parte de ésta se debe a la gran potencia que consumen los conjuntos de motores que se encuentran accionando a las máquinas.

A. Diagnóstico de la Organización

La Misión de la Piladora Doña Carmela S.A.C es “Integrar toda la cadena productiva y comercial de arroz, innovando y asegurando productos de calidad para beneficio de nuestros clientes y colaboradores”.

La Visión de la Piladora Doña Carmela S.A.C es “Ser una empresa líder en la producción de un arroz de calidad del Perú”.

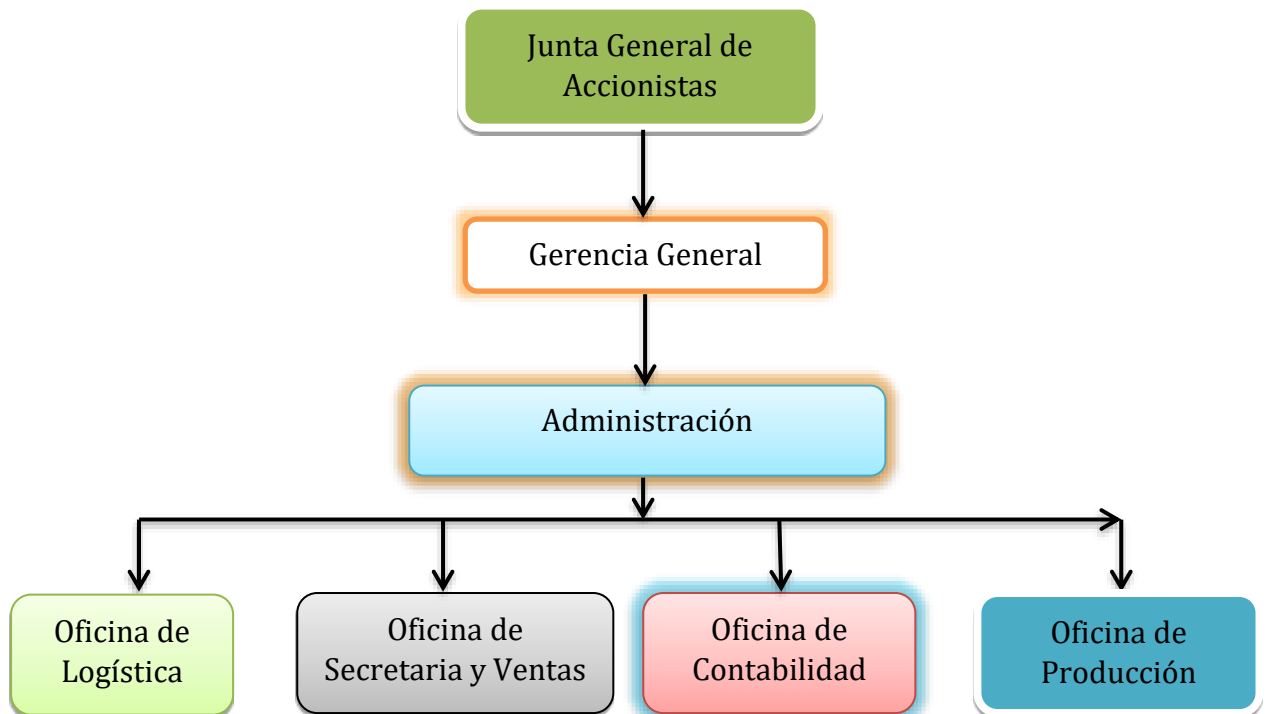
Procesadora de Arroz Piladora Doña Carmela S.A.C, está organizada de la siguiente manera.

- Junta de Accionistas

- Gerencia General
 - Área de Logística
 - Área de Secretaria y Ventas
 - Área de Contabilidad
 - Área de Mantenimiento

En el siguiente esquema podemos apreciar el organigrama de la empresa:

Gráfico 3: Organigrama de la empresa



Fuente: Empresa Procesadora de Arroz Piladora Doña Carmela S.A.C

A continuación realizaremos las funciones de cada uno de los cargos que aparecen en el Organigrama:

JUNTA GENERAL DE ACCIONISTAS

Nombre del Cargo: Accionista

Funciones:

La Junta General de Accionistas tiene que cumplir con las siguientes funciones:

1. Designar a los consejeros principales y suplentes del Consejo de Administración y fijar sus retribuciones.
2. Designar al Comisario principal y suplente de la compañía y fijar sus retribuciones.
3. Conocer y aprobar el balance general, que irá acompañado del estado de pérdidas y ganancias y de los informes sobre los negocios sociales que sean presentados por el Gerente General, el Comisario y los auditores externos en caso de existir.
4. Determinar la forma de reparto de los beneficios sociales, tomando a consideración la propuesta realizada por el Consejo de Administración.
5. Determinar la amortización de acciones, siempre y cuando se cuente con utilidades líquidas disponibles para el pago de dividendos.
6. Toma de decisiones en cuanto a prórroga del contrato social, de la disolución anticipada, del aumento o disminución de capital suscrito o autorizado, y de cualquier reforma de los estatutos sociales.
7. Selección de auditores externos en caso de ser requeridos

GERENCIA GENERAL

Nombre del Cargo: Gerente General

Funciones:

1. Mantener la documentación de la empresa al día, para su correcto funcionamiento.
2. Supervisar la gestión del presupuesto de naturaleza económica
3. Mantener la negociación con los proveedores
4. Pago de sueldo a trabajadores
5. Coordinar con las demás áreas de la empresa
6. Planificar, organizar, controlar y orientar las distintas áreas de trabajo

Supervisa a: Administrador

Jefe Inmediato: Junta General de Accionistas

ADMINISTRACIÓN

Nombre del Cargo: Administrador

Funciones:

1. Planificar, organizar, dirigir, coordinar y evaluar la gestión administrativa de la empresa de procesadora de frutas.
2. Analizar los resultados relacionados con lo planeado y ejecutado.
3. Controlar el presupuesto y manejo financiero (egresos, ingresos)
4. Definir precio de venta del producto
5. Autorizar el pago de nomina
6. Mantener el correcto funcionamiento de los sistemas y de la empresa en general.
7. Representar jurídica y legalmente a la empresa ante terceros.
8. Dirigir y controlar las funciones administrativas de la empresa.
9. Integrar el personal y Supervisar el correcto y oportuno cumplimiento de las funciones del personal analizando la eficiencia del desempeño del trabajo.
10. Autorizar las compras.
11. Autorizar todo cheque expedido.
12. Atender y promover nuevos clientes y rutas de ventas.
13. Realizar estrategias para el cumplimiento de las metas.
14. Analizar los informes de las áreas.
15. Coordinar la programación de actividades.

Supervisa a: Jefe del Área de Logística, Jefe del Área de Secretarías y Ventas, Jefe del Área de Contabilidad, Jefe del Área de Ventas,

Jefe Inmediato: Administrador

OFICINA DE LOGÍSTICA

Nombre del Cargo: Jefe del Área de Logística

Funciones:

1. Definir e implementar los planes de acción para el área logística, lo cual incluye el establecimiento de metas parciales y a largo plazo.
2. Supervisar actividades diarias de los equipos de trabajo.
3. Seguir, orientar, supervisar y monitorizar todas las acciones de los procesos de la cadena productiva.
4. Atender los requerimientos de los clientes.

5. Gestionar el lanzamiento de nuevos productos.

Jefe Inmediato: Administrador

OFICINA DE SECRETARÍA Y VENTAS

Nombre del Cargo: Jefe del Área de Secretaría y Ventas

Funciones:

1. Contratar y formar al personal de ventas.
2. Definir los objetivos de venta que debe alcanzar cada vendedor individualmente o el grupo.
3. Distribuir el trabajo por región o tipo, asignándolo a los agentes comerciales o al personal de ventas.
4. Supervisar el trabajo de los agentes comerciales se lleva a cabo a través de conversaciones telefónicas, correos electrónicos y reuniones, así como mediante el análisis de sus devoluciones de ventas por escrito, semanales o mensuales.
5. Intervenir en las decisiones de la empresa relacionadas con la comercialización de productos y servicios.
6. Diseñar y presentar estrategias de ventas e informes para que los analice la dirección de la empresa.
7. Asistir a conferencias en representación de la empresa y supervisar al personal de ventas en los stands de la empresa en ferias y exposiciones.
8. Elaborar presupuestos y tramitar pedidos.
9. Resolver los problemas, quejas o consultas que surjan relacionadas con su departamento, así como tratar y mantener buenas relaciones con los clientes

Jefe Inmediato: Administrador

OFICINA DE CONTABILIDAD

Nombre del Cargo: Jefe del Área de Contabilidad

Funciones:

1. Planificar, organizar, dirigir y controlar las actividades relativas a la gestión del departamento.
2. Supervisar el registro de operaciones contables, fiscales, legales, tributarias, etc., de acuerdo a la normativa vigente en los plazos y términos establecidos.

3. Definir y controlar la implementación de los criterios y procedimientos para el registro contable y fiscal.
4. Colaborar en el diseño e implementación de un sistema de información para la toma de decisiones.
5. Asegurar el cumplimiento de los procesos internos en materia contable, fiscal, administrativa, comercial, etc.
6. Definir los criterios y procedimientos requeridos para asegurar el cumplimiento de las normas tributarias.
7. Supervisar todas las áreas de los estados financieros, garantizando la imagen fiel y su correcta definición y registro.
8. Garantizar el correcto archivo de los documentos soporte (contables, fiscales, legales, etc.). De acuerdo a la normativa legal vigente y a los estándares establecidos internamente por el grupo.
9. Supervisar, formar, optimizar el personal bajo su dependencia o mando.
10. Relación con auditores externos a nivel de matriz, filial y grupo consolidado.
11. Relación con organismos públicos que requieran otro tipo de información contable, financiera, fiscal, etc.

Jefe Inmediato: Administrador

OFICINA DE PRODUCCIÓN

Nombre del Cargo: Jefe del Área de Producción

Funciones:

1. Supervisa toda la transformación de la materia prima en producto terminado
2. Coordina labores del personal. Controla la labor de los supervisores de áreas y del operario en general
3. Vela por el correcto funcionamiento de maquinarias y equipos.
4. Es responsable de las existencias de materia prima, material de empaque y productos en proceso durante el desempeño de sus funciones.
5. Entrena y supervisa a cada trabajador encargado de algún proceso productivo durante el ejercicio de sus funciones
6. Vela por la calidad de todos los productos fabricados
7. Ejecuta planes de mejora y de procesos.

Jefe Inmediato: Administrador

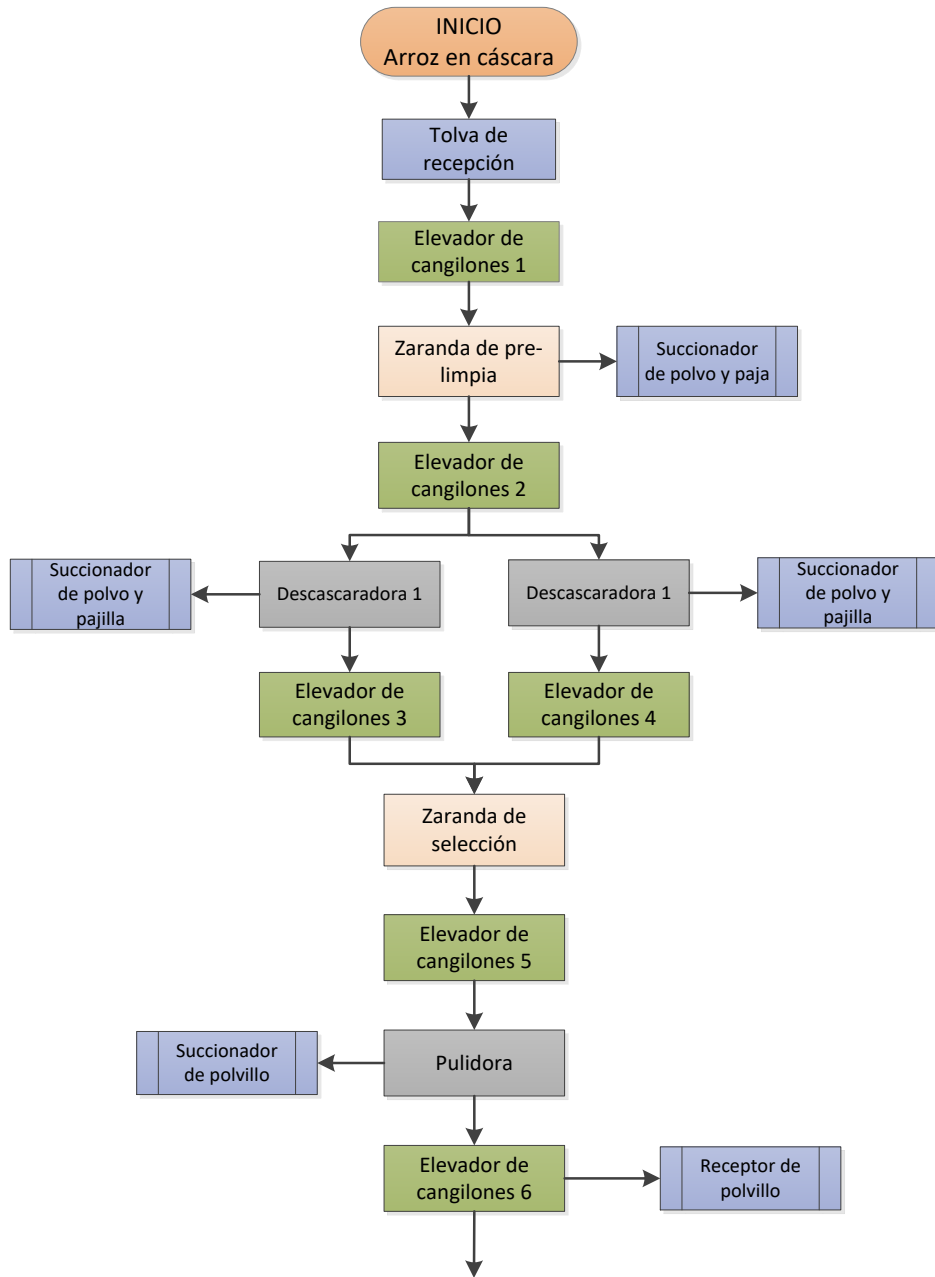
De acuerdo a la infraestructura de la empresa Piladora Doña Carmela SAC, consta de los siguientes Áreas:

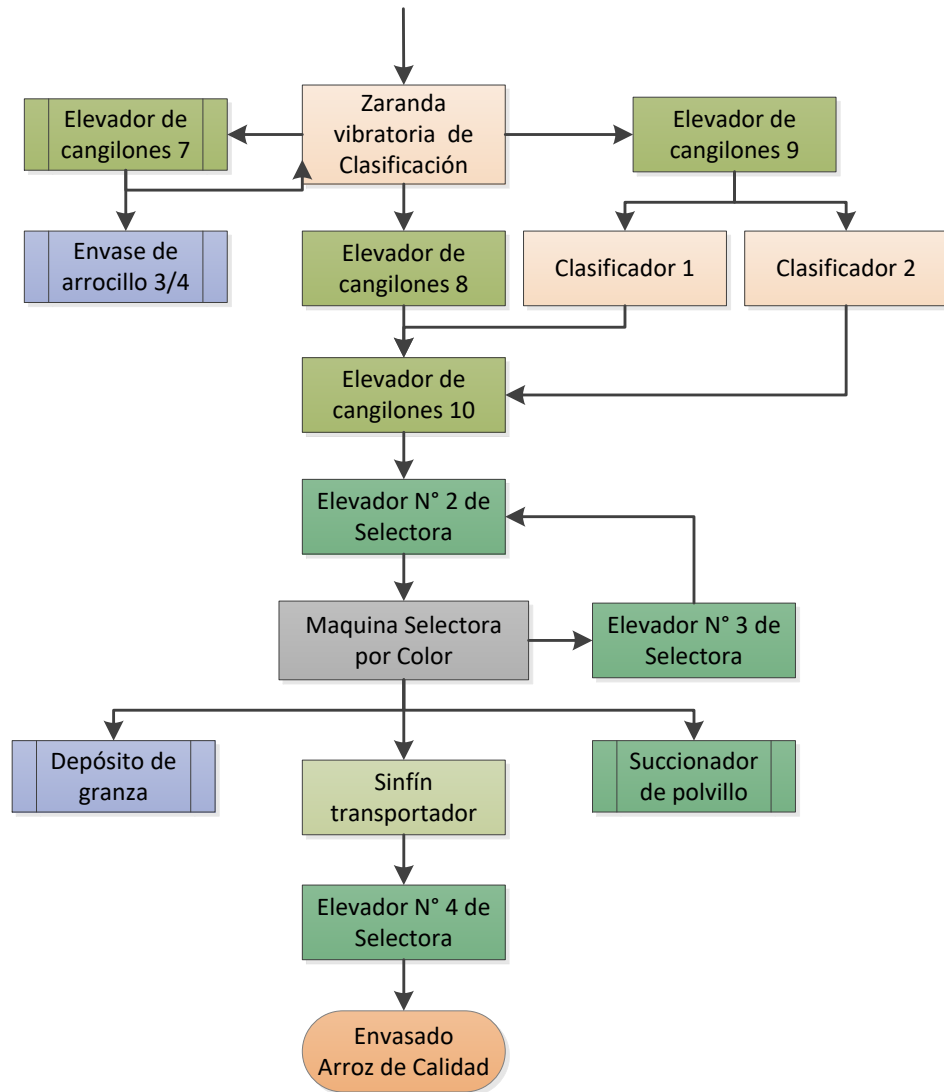
- Área de Producción: Piladora y Selectora
- Área de Producción: Selectora Nueva
- Área de Proceso de la Pajilla
- Área Administrativa

B. Diagnóstico del Proceso Productivo

El Proceso de Pilado de Arroz se realiza de acuerdo al siguiente Flujograma:

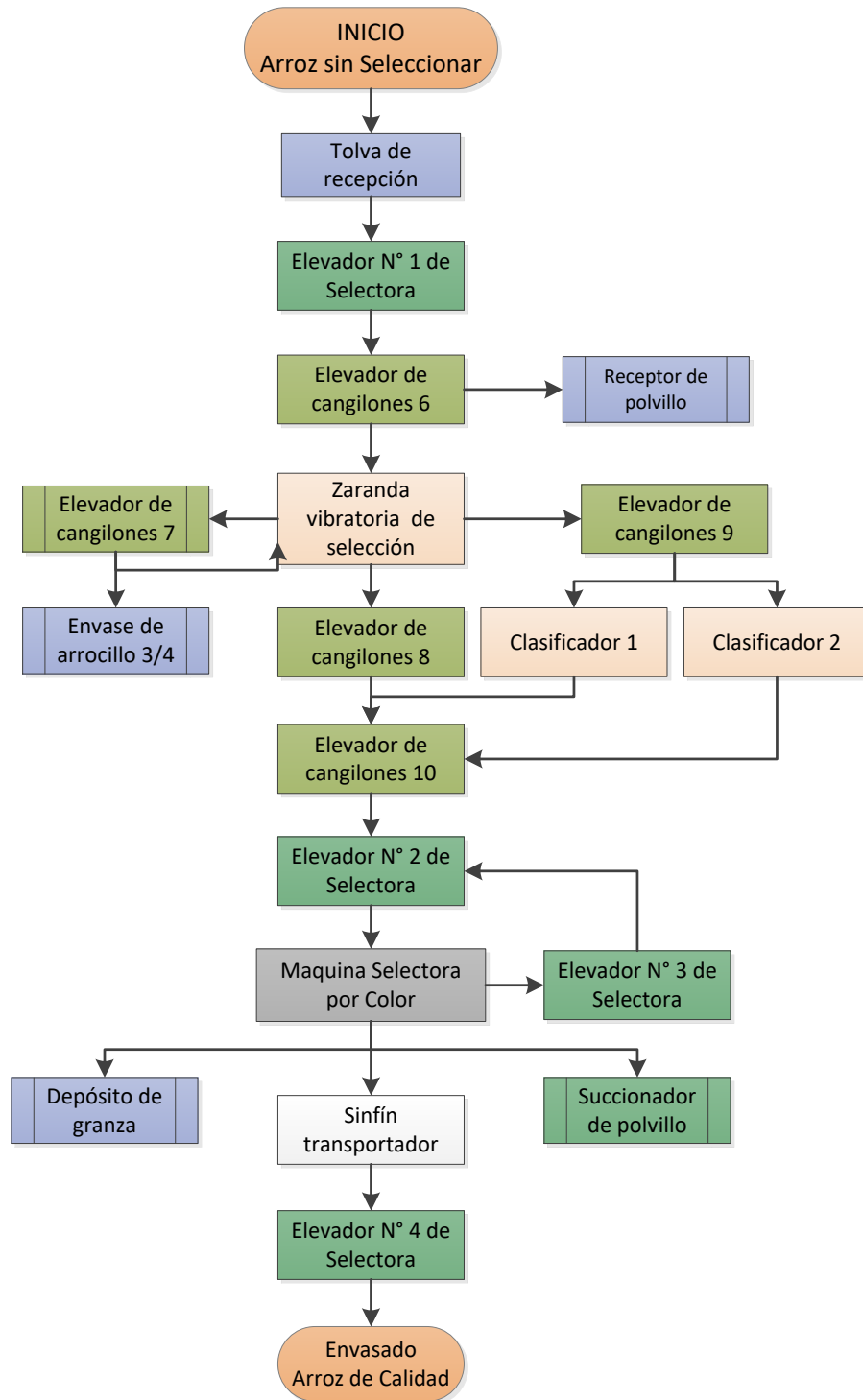
Gráfico 4: Flujograma de Producción Pilado y Selección





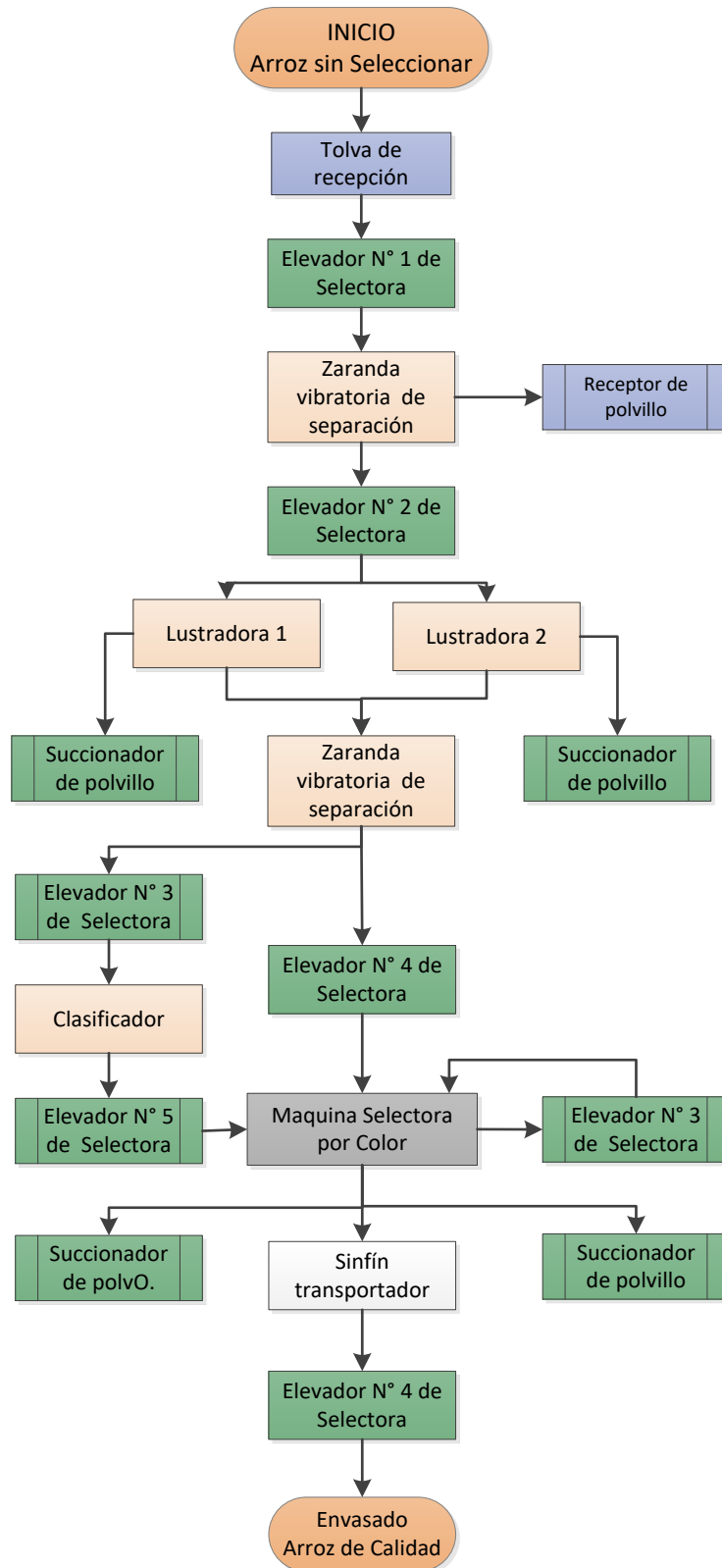
Fuente: Empresa Procesadora de Arroz Piladora Doña Carmela S.A.C

Gráfico 5: Flujograma de Producción Solo Selección de Arroz



Fuente: Empresa Procesadora de Arroz Piladora Doña Carmela S.A.C

Gráfico 6: Flujograma de Producción Solo Selección de Arroz (Nueva Instalación)



Fuente: Empresa Procesadora de Arroz Piladora Doña Carmela S.A.C

a. Descripción Del Proceso Productivo

Área de Producción: Pilado y Selección de Arroz

Como en todo proceso productivo de arroz pasa por distintas etapas que se explicaran a continuación.

El camión transporta el arroz desde el campo al molino envasado en sacos en los que cada uno pesa entre 70 a 100 kg y su recepción en los ambientes de almacén para su posterior secado considerando que debe cumplir con un nivel de humedad necesario antes de ingresar a ser pilado.

- **Sub Área de Recepción:** La recepción como primera etapa del proceso de pilado lo vemos que se vierte el arroz en cáscara en un depósito o tolva de una capacidad de 3Tn. y recibe el arroz para que luego el elevador de cangilones 1 lo lleve a la siguiente máquina.

Figura 1: Maquinaria del Área de Recepción



Fuente: Elaboración Propia

- **Sub Área de Prelimpia:** La máquina zaranda de pre-limpia recibe el arroz del elevador de cangilones 1 y separa la paja u otros objetos (propio de la cosecha) que estén junto al producto mediante vibración; El arroz cae en la entrada del elevador de cangilones 2 y los desechos (paja, polvo y otros) es succionado por un ventilador instalado en esta máquina.

Figura 2: Maquinaria del Área de Prelimpia



Fuente: Elaboración Propia

- **Sub Área de Descascarado:** De la zaranda de pre-limpia un elevador de cangilones (2) lleva el arroz a las maquinas Descascaradora 1 y 2; La Descascaradora 1 es una máquina que solamente realiza trabajo mecánico mediante rodillos q giran en sentido inverso, la fricción hace que la cascara del arroz se desprenda, está instalado un ventilador que succiona la pajilla y lo envía a su respectivo almacén. La Descascaradora 2 está implementado con equipos electrónicos para mejor eficiencia con respecto a la anterior, también tiene un ventilador que succiona la pajilla realizando el mismo proceso.

Figura 3: Maquinaria del Área de Descascarado



Fuente: Elaboración Propia

- **Sub Área de Separación:** Dos elevadores transportan el arroz de las maquinas Descascaradora a la zaranda de separación donde se clasifica

los granos sin cascara con los que han pasado con cascara que tienen retorno hacia las Descascaradoras.

Figura 4: Maquinaria del Área de Separación



Fuente: Elaboración propia

- **Sub Área de Pulido:** El elevador de cangilones 5 descarga el cereal en la máquina pulidora instalada en forma vertical que trabaja mediante rodillos extrayendo el polvillo a través del ciclón; el arroz blanco de la pulidora ingresa al elevador de cangilones 6.

Figura 5: Maquinaria del Área de Pulido



Fuente: Elaboración Propia

- **Sub Área de Clasificación:** Tres máquinas hacen la clasificación del arroz pasando primero por la mesa paddy (Zaranda de separación), esta Zaranda es encargada de clasificar el arroz por tamaño mediante la utilización de Cribas de diferente diámetro, tal es así que por una salida obtenemos arroz entero, por otra salida obtenemos arroz quebrado y por la última salida obtenemos arrocillo o Ñelen.

Figura 6: Maquinaria del Área de Clasificación



Fuente: Elaboración Propia

Luego mediante elevadores de cangilones pasa a 2 Clasificadores cilíndricos instalados horizontalmente que constan de alvéolos pequeños de acuerdo al tamaño de los granos arroz los cuales son atrapados por estos alvéolos y son rotados y descargados en una bandeja especial dentro del clasificador el resto de granos no deseados son descargados por la parte inferior del clasificador.

Figura 7: Maquinaria del Área de Clasificación

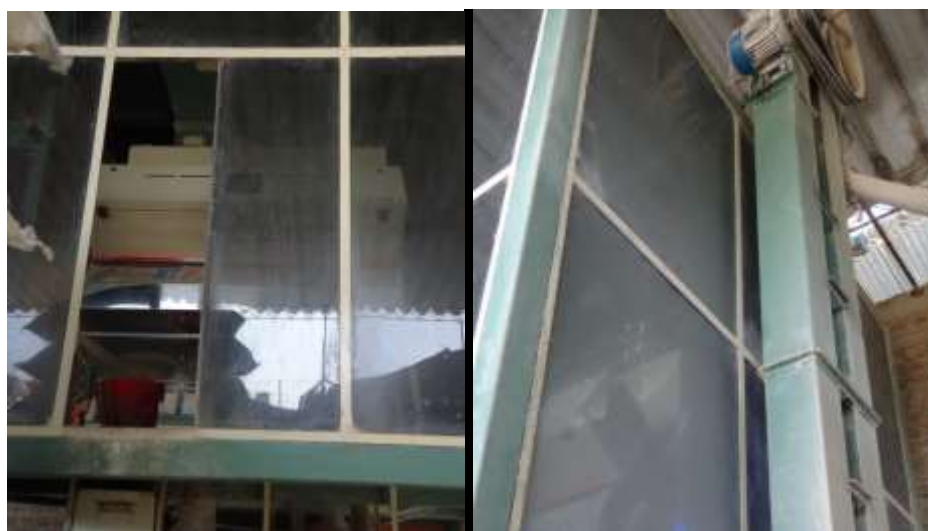


Fuente: Elaboración Propia

También está instalado un elevador de cangilones que cumple la función de retorno para cuando la carga excede la capacidad de los clasificadores.

- **Sub Área de Selección por Color:** La máquina SELECTORA POR COLOR trabaja con aire comprimido separando los granos de arroz que tienen la calidad de tamaño y color previamente programado en su pantalla de mando; El arroz seleccionado cae a un transportador sin fin que descarga en el último elevador de cangilones; trabajando todo el día se estima una producción de 700 sacos.

Figura 8: Maquinaria del Área de Selección por Color



Fuente: Elaboración Propia

También está instalado un elevador de cangilones que cumple la función de retorno para cuando los granos necesitan nuevamente selección.

- **Sub Área de Envase de Arroz:** El arroz que viene de la máquina de selección por color mediante el último elevador de cangilones a una tolva de almacenamiento para ser envasado en sacos de 49 kg c/u; el trabajo de pesado y medición lo hace el personal encargado.

Figura 9: Maquinaria del Área de Envase de Arroz



Fuente: Elaboración Propia

Selección de Arroz

La selección del arroz es fundamental para obtener producto de buena calidad, característica principal buscada por el mercado; Muchos molinos no cuentan con máquinas selectoras y transportan el arroz a otras que realizan el trabajo. Actualmente la empresa se dedica en alto porcentaje a la selección de arroz por ese motivo tiene instalada dos áreas dedicadas a estos procesos.

La primera instalación incluye las etapas de CLASIFICACION Y SELECCIÓN de los procesos explicados anteriormente; de la siguiente manera:

- **Sub Área de Recepción:** el arroz blanco a seleccionar se vierte en una tolva de mediana capacidad por trabajadores encargados; luego un elevador de cangilones (Elevador de selección 1), transporta verticalmente los granos al elevador de cangilones 6.
- **Sub Área De Clasificación:** El elevador de cangilones 6 descarga el arroz blanco donde tres máquinas hacen la clasificación pasando primero por la mesa paddy (Zaranda de separación), esta Zaranda es encargada de clasificar el arroz por tamaño mediante la utilización de Cribas de diferente diámetro, tal es así que por una salida obtenemos arroz entero, por otra salida obtenemos arroz quebrado y por la última salida obtenemos arrocillo o Ñelen.

Luego mediante elevadores de cangilones pasa a 2 Clasificadores cilíndricos instalados horizontalmente que constan de alvéolos pequeños de acuerdo al tamaño de los granos arroz los cuales son atrapados por estos alvéolos y son rotados y descargados en una bandeja especial dentro del clasificador el resto de granos no deseados son descargados por la parte inferior del clasificador.

También está instalado un elevador de cangilones que cumple la función de retorno para cuando la carga excede la capacidad de los clasificadores.

- **Sub Área de Selección por Color:** La máquina SELECTORA POR COLOR trabaja con aire comprimido separando los granos de arroz que tienen la calidad de tamaño y color previamente programado en su pantalla de mando; El arroz seleccionado cae a un transportador sin fin q descarga en el último elevador de cangilones; trabajando todo el día se estima una producción de 700 sacos.

También está instalado un elevador de cangilones que cumple la función de retorno para cuando los granos necesitan nuevamente selección.

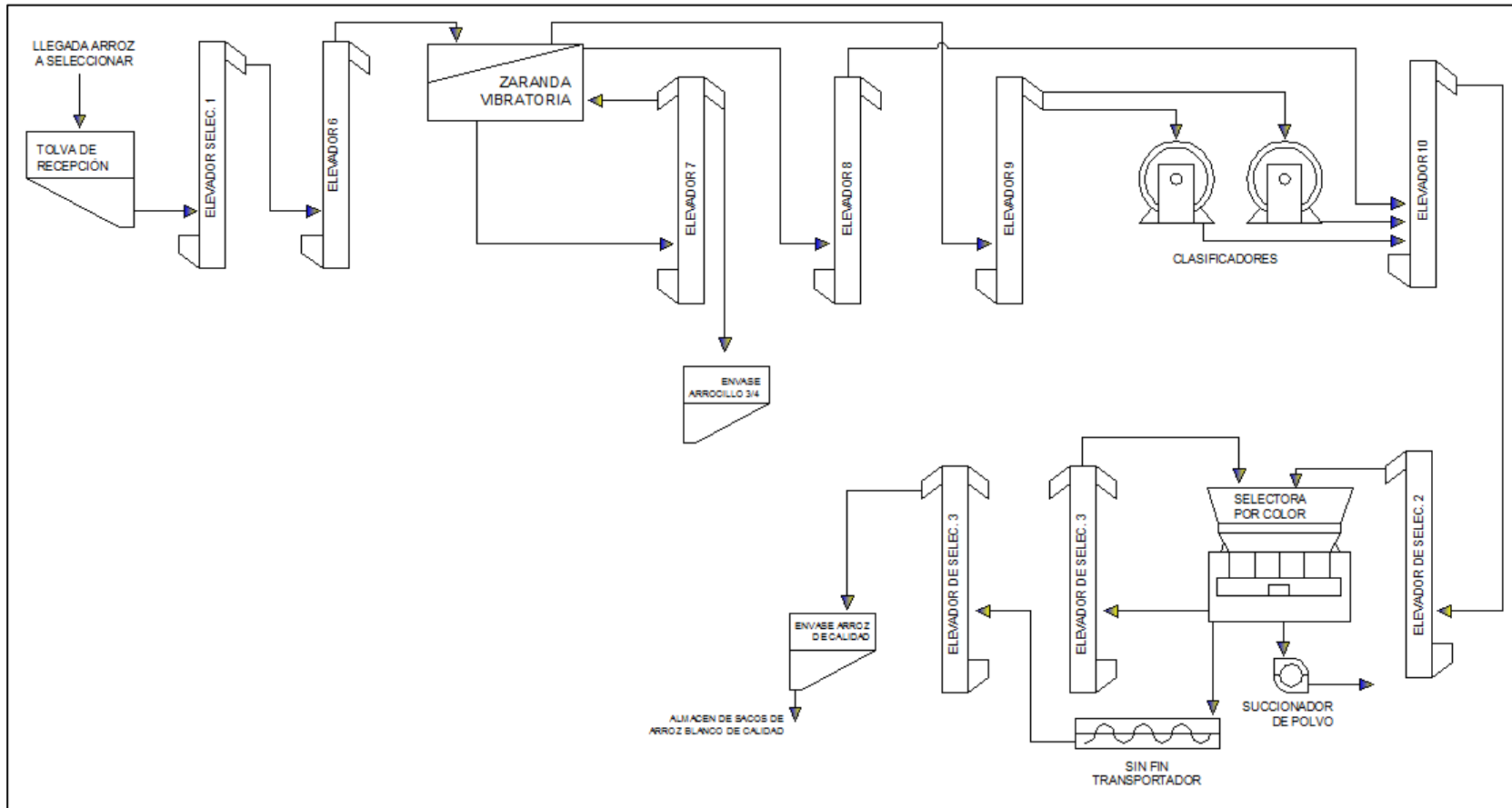
- **Sub Área de Envase de Arroz:** El arroz que viene de la máquina de selección por color mediante el último elevador de cangilones a una tolva de almacenamiento para ser envasado en sacos de 49 kg c/u; el trabajo de pesado y medición lo hace el personal encargado.

En la Segunda Área de Selección: Nueva Selectora su instalación es de la siguiente manera:

- **Sub Área de Recepción:** el arroz blanco a seleccionar se vierte en una tolva de mediana capacidad por trabajadores encargados; luego un elevador de cangilones (Elevador de selección 1), transporta verticalmente a la Zaranda de separación.
- **Sub Área de Separación:** En este proceso trabaja la máquina Zaranda de separación que excluye a todos los desechos que no tengan dimensiones igual al arroz, además tiene un ventilador que succiona el polvo.

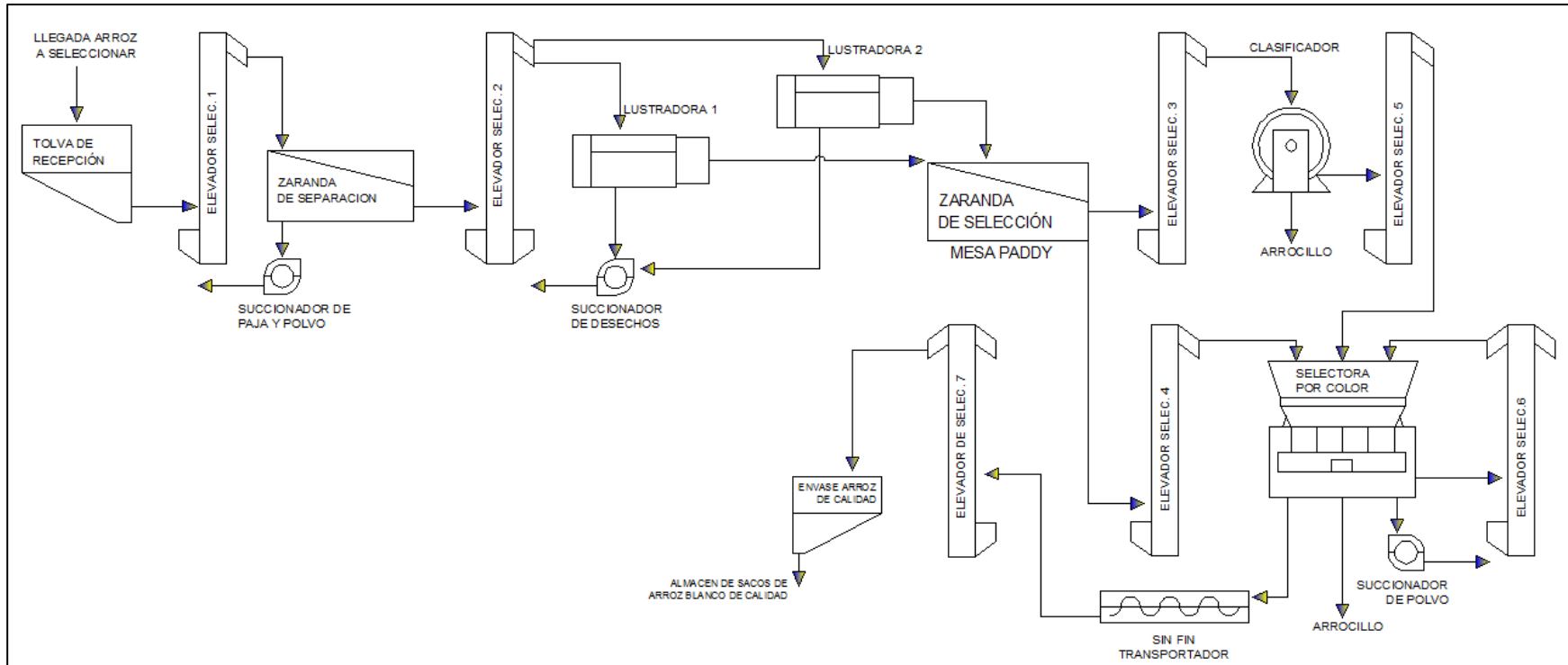
- **Sub Área de Pulido:** El elevador de cangilones 2 descara el arroz en dos máquinas lustradoras que sacan brillo a los granos de arroz; está instalado un ventilador que succiona todo el polvo de las dos lustradoras.
- **Sub Área de Clasificación:** Por gravedad el arroz blanqueado llega a la mesa paddy (Zaranda de clasificación), esta máquina es encargada de clasificar el arroz por tamaño mediante la utilización de Cribas de diferente diámetro, tal es así que por una salida obtenemos arroz entero que pasa directamente a la maquina selectora por color y otra parte al clasificador cilindrico, por otra salida obtenemos arroz quebrado y por la última salida obtenemos arrocillo o Ñelen.
Mediante elevadores de cangilones pasa al Clasificador cilíndrico instalados horizontalmente que constan de alvéolos pequeños de acuerdo al tamaño de los granos arroz los cuales son atrapados por estos alvéolos y son rotados y descargados en una bandeja especial dentro del clasificador el resto de granos no deseados son descargados por la parte inferior del clasificador.
- **Sub Área de Selección por Color:** La máquina selectora por color trabaja con aire comprimido separando los granos de arroz que tienen la calidad de tamaño y color previamente programado en su pantalla de mando; El arroz seleccionado cae a un transportador sin fin que descarga en el último elevador de cangilones; trabajando todo el día se estima una producción de 1000 sacos.
También está instalado un elevador de cangilones que cumple la función de retorno para cuando los granos necesitan nuevamente selección.
- **Sub Área de Envase de Arroz:** El arroz que viene de la máquina de selección por color mediante el último elevador de cangilones a una tolva de almacenamiento para ser envasado en sacos de 49 Kg. c/u; el trabajo de pesado y medición lo hace el personal encargado.

Gráfico 8: Diagrama de Flujo Productivo solo Selección



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 9: Diagrama de Flujo Productivo Nueva Seleccionadora



Fuente: Elaboración Propia

C. Diagnóstico Energético

Como mencionamos en Párrafos anteriores la empresa Piladora Doña Carmela SAC, tiene como único energético LA ELECTRICIDAD la misma que es suministrada por la concesionaria ELECTRONORTE SA.

El Funcionamiento de la empresa es de Lunes a Sábado y el horario de trabajo es de: 8:00 a.m. a 08:00 p.m.

A continuación realizamos el diagnóstico energético del uso que se le da a la electricidad de acuerdo a **las Áreas que tiene la Procesadora.**

a.- Área de Producción Piladora y Selectora

Esta Área tiene la siguiente Potencia Instalada y consume la siguiente Energía Activa:

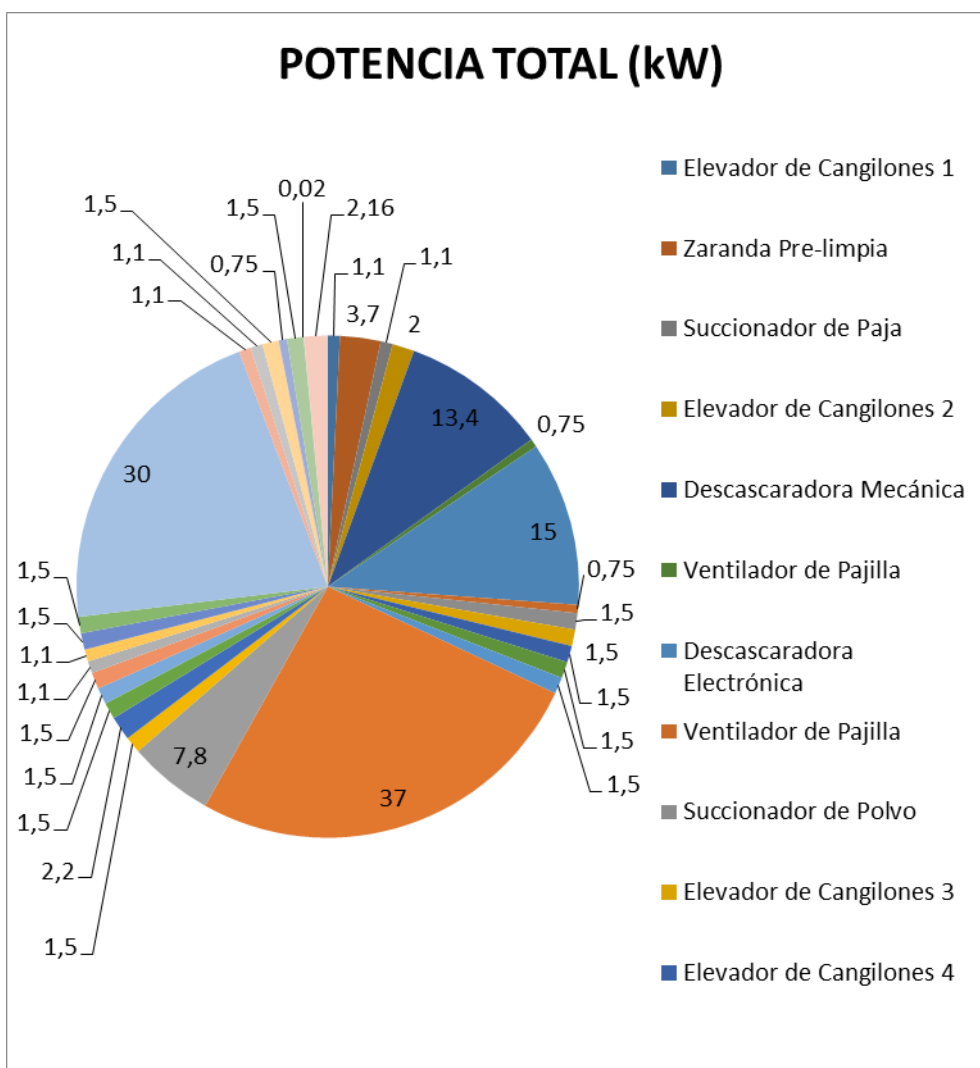
Tabla 2: Potencia Instalada y Energía Activa consumida por el Área de Producción

AREA DE PRODUCCION PILADORA Y SELECTORA							
ETAPA DE PROCESO	DESCRIPCIÓN DE EQUIPO	CANTIDAD	POT. INST. (kW)	POTENCIA TOTAL (kW)	% PARTICIPACIÓN	TIEMPO DE OPERACIÓN (h)	ENERGIA (kW-h)
ETAPA PRELIMPIEZA	Elevador de Cangilones 1	1	1,1	1,1	0,78	12,00	13,20
	Zaranda Pre-limpia	1	3,7	3,7	2,61	12,00	44,40
	Succionador de Paja	1	1,1	1,1	0,78	12,00	13,20
	Elevador de Cangilones 2	1	2	2	1,41	12,00	24,00
ETAPA DE DESCASCARADO	Descascaradora Mecánica	1	13,4	13,4	9,46	12,00	160,80
	Ventilador de Pajilla	1	0,75	0,75	0,53	12,00	9,00
	Descascaradora Electrónica	1	15	15	10,59	12,00	180,00
	Ventilador de Pajilla	1	0,75	0,75	0,53	12,00	9,00
	Succionador de Polvo	1	1,5	1,5	1,06	12,00	18,00
	Elevador de Cangilones 3	1	1,5	1,5	1,06	12,00	18,00
	Elevador de Cangilones 4	1	1,5	1,5	1,06	12,00	18,00
ETAPA DE SEPARACION	Zaranda de Separación	1	1,5	1,5	1,06	12,00	18,00
	Elevador de Cangilones 5	1	1,5	1,5	1,06	12,00	18,00
ETAPA DE PULIDO	Pulidora de Cilindros	1	37	37	26,12	12,00	444,00
	Succionador de Polvillo	1	7,8	7,8	5,51	12,00	93,60
	Elevador de Cangilones 6	1	1,5	1,5	1,06	12,00	18,00
ETAPA DE CLASIFICACION	Zaranda se Clasificación	2	1,1	2,2	1,55	12,00	26,40
	Elevador de Cangilones 7	1	1,5	1,5	1,06	12,00	18,00
	Elevador de Cangilones 8	1	1,5	1,5	1,06	12,00	18,00
	Elevador de Cangilones 9	1	1,5	1,5	1,06	12,00	18,00
	Clasificador 1	1	1,1	1,1	0,78	12,00	13,20
	Clasificador 2	1	1,1	1,1	0,78	12,00	13,20
	Elevador de Cangilones 10	1	1,5	1,5	1,06	12,00	18,00
ETAPA DE SELECCIÓN POR COLOR	Elevador de Cangilones 11	1	1,5	1,5	1,06	12,00	18,00
	Compresor SULLAIR	1	30	30	21,18	12,00	360,00
	Compresor SULLAIR	1	1,1	1,1	0,78	12,00	13,20
	Succionador de Polvo	1	1,1	1,1	0,78	12,00	13,20
	Elevador de Cangilones 12	1	1,5	1,5	1,06	12,00	18,00
	Sin fin en Selectora	1	0,75	0,75	0,53	12,00	9,00
	Elevador de Cangilones 12	1	1,5	1,5	1,06	12,00	18,00
OTROS	Máquina de Coser	2	0,01	0,02	0,01	12,00	0,24
ILUMINACIÓN	Fluorescentes	27	0,08	2,16	1,53	2,50	5,40
SUBTOTAL I				141,63	100,00		1679,04

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla anterior podemos obtener los siguientes gráficos:

Gráfico 10: Potencia Total en el Área de Producción Piladora Selectora



Fuente: Elaboración Propia

Del gráfico anterior podemos concluir que los equipos que necesitan más Potencia Eléctrica para poder funcionar son: Pulidora de Cilindros (37 kW); Compresor Sullair (30 kW), Descascaradora Electrónica (15 kW), Descascaradora Mecánica (13,4 kW), Succionador de Polvillo (7,8 kW).

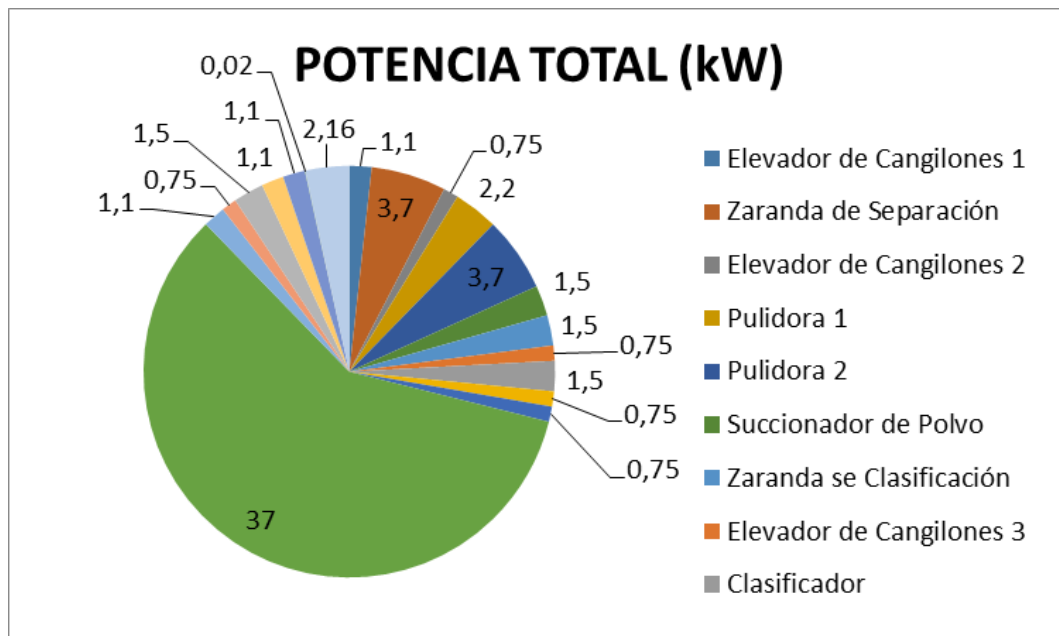
Tabla 3: Potencia Instalada y Energía Activa consumida por el Área de Producción

AREA DE PRODUCCION SELECTORA NUEVA							
ETAPA DE PROCESO	DESCRIPCION DE EQUIPO	CANTIDAD	POT. INST. (kW)	POTENCIA TOTAL (kW)	% PARTICIPACIÓN	TIEMPO DE OPERACIÓN (h)	ENERGIA (kW-h)
ETAPA DE SEPARACION	Elevador de Cangilones 1	1	1,1	1,1	1,75	12	13,20
	Zaranda de Separación	1	3,7	3,7	5,88	12	44,40
	Elevador de Cangilones 2	1	0,75	0,75	1,19	12	9,00
ETAPA DE PULIDO	Pulidora 1	1	2,2	2,2	3,50	12	26,40
	Pulidora 2	1	3,7	3,7	5,88	12	44,40
	Succionador de Polvo	1	1,5	1,5	2,38	12	18,00
ETAPA DE CLASIFICACION	Zaranda se Clasificación	1	1,5	1,5	2,38	12	18,00
	Elevador de Cangilones 3	1	0,75	0,75	1,19	12	9,00
	Clasificador	1	1,5	1,5	2,38	12	18,00
	Elevador de Cangilones 4	1	0,75	0,75	1,19	12	9,00
	Elevador de Cangilones 5	1	0,75	0,75	1,19	12	9,00
ETAPA DE SELECCIÓN POR COLOR	Compresor SULLAIR	1	37	37	58,80	12	444,00
	Compresor SULLAIR	1	1,1	1,1	1,75	12	13,20
	Elevador de Cangilones 6	1	0,75	0,75	1,19	12	9,00
	Succionador de Polvo	1	1,5	1,5	2,38	12	18,00
	Sin fin en Selectora	1	1,1	1,1	1,75	12	13,20
OTROS	Máquina de Coser	2	0,01	0,02	0,03	12	0,24
	ILUMINACIÓN Fluorescentes	27	0,08	2,16	3,43	2,5	5,40
SUBTOTAL II				62,93	100,00		734,64

Fuente: Elaboración Propia

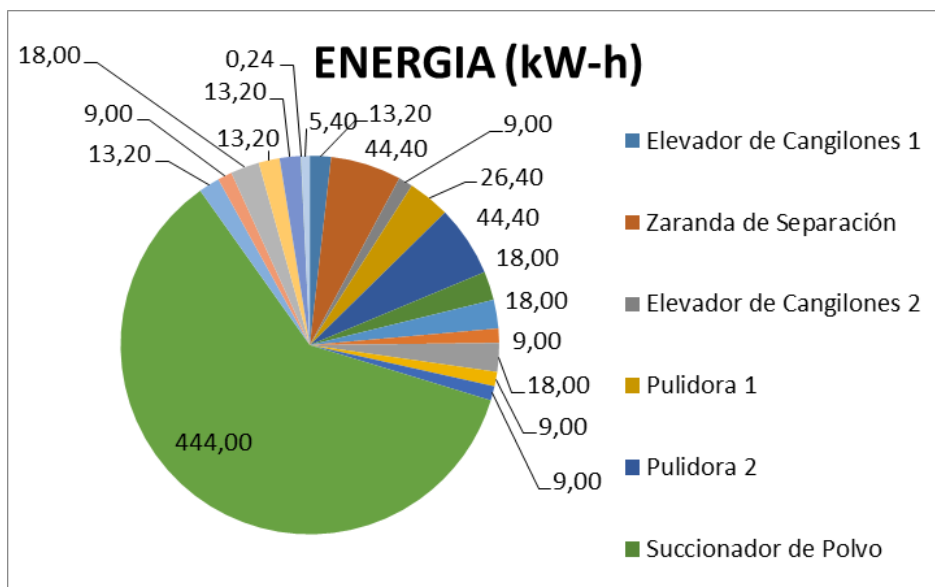
De la Tabla anterior podemos obtener los siguientes gráficos:

Gráfico 12: Potencia Instalada del Área de Producción Selectora Nueva



Del gráfico anterior podemos concluir que el equipo que necesita más Potencia Eléctrica para poder funcionar es: Compresor Sullair (37 kW).

Gráfico 13: Consumo de Energía en el Área de Producción Selectora Nueva



Fuente: Elaboración Propia

Del gráfico anterior podemos concluir que el equipo que consume más Energía Eléctrica es: Compresor Sullair (444 kW-h).

c.- Área de Proceso de Pajilla:

Esta Área tiene la siguiente Potencia Instalada y consume la siguiente Energía Activa:

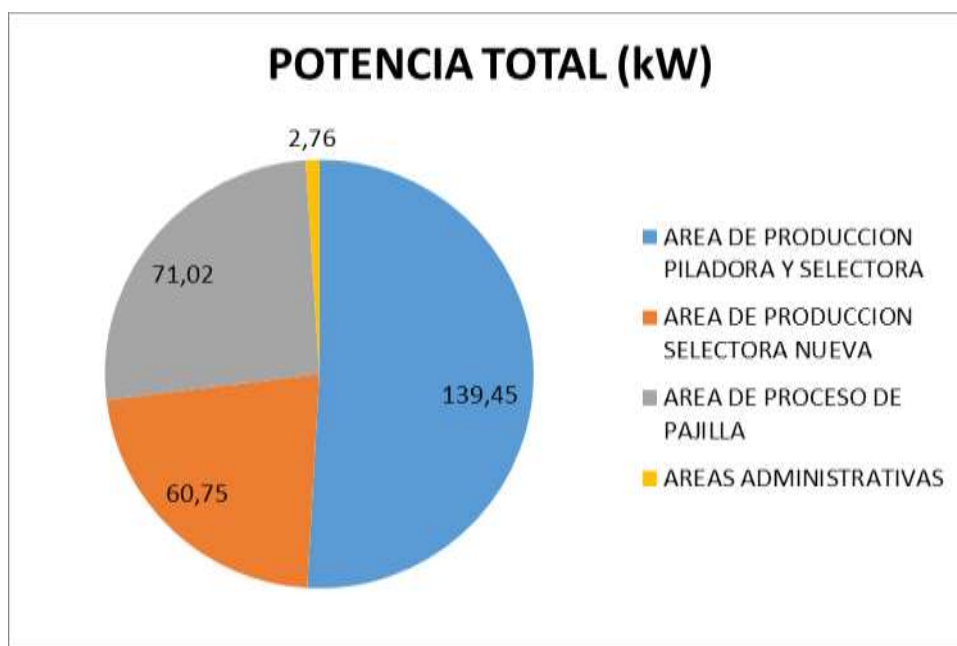
Tabla 4: Potencia Instalada del Área de Proceso de Pajilla

ETAPA DE PROCESO	DESCRIPCION DE EQUIPO	CANTIDAD	POT. INST. (kW)	POTENCIA TOTAL (kW)	% PARTICIPACIÓN	TIEMPO DE OPERACIÓN (h)	ENERGIA (kW-h)
MOTORES DE PAJILLA	Molino Motor 1	1	30	30	42,24	4	120,00
	Succionador	1	3,7	3,7	5,21	4	14,80
	Molino Motor 2	1	37	37	52,10	4	148,00
ILUMINACIÓN	Fluorescentes	4	0,08	0,32	0,45	2	0,64
SUBTOTAL III				71,02	100,00		283,44

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla anterior podemos obtener los siguientes gráficos:

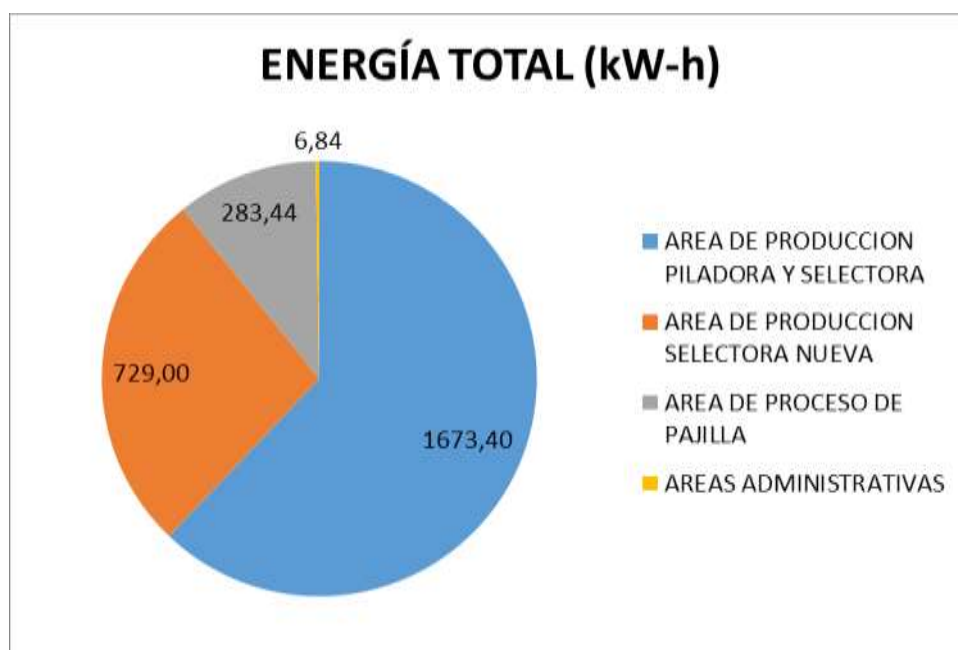
Gráfico 14: Potencia Instalada del Área de Proceso de Pajilla



Fuente: Elaboración Propia

Del gráfico anterior podemos concluir que los equipos que necesita más Potencia Eléctrica para poder funcionar son: Molino Motor 2 (37 kW), Molino Motor 1 (30 kW).

Gráfico 15: Consumo de Energía Eléctrica Activa en el Área de Proceso de Pajilla



Fuente: Elaboración Propia

Del gráfico anterior podemos concluir que los equipos que consumen más Energía Eléctrica son: Molino Motor 2 (148 kW-h), Molino Motor 1 (120 kW-h).

d.- Áreas Administrativas:

Esta Área tiene la siguiente Potencia Instalada y consume la siguiente Energía Activa:

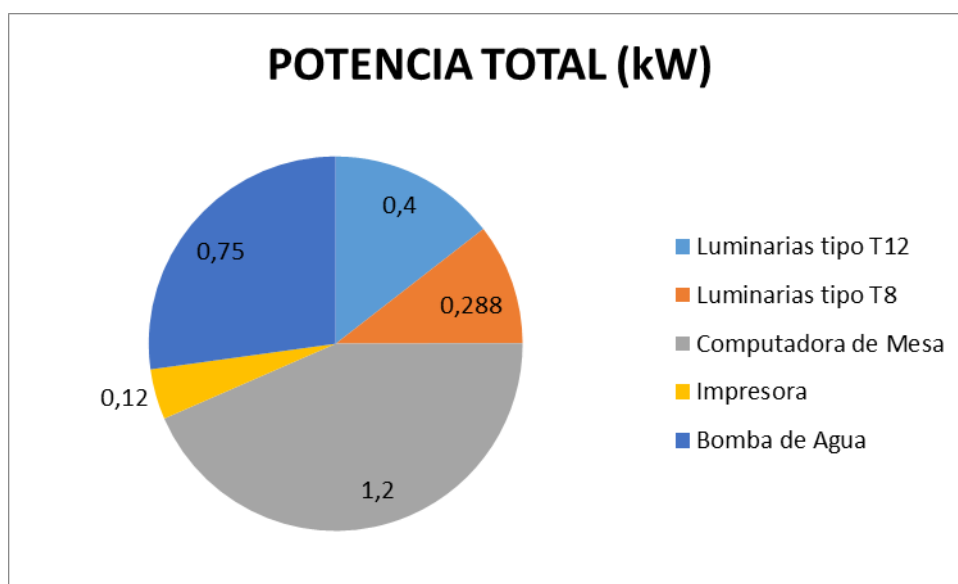
Tabla 5: Potencia Instalada de las Áreas Administrativas

AREAS ADMINISTRATIVAS							
ETAPA DE PROCESO	DESCRIPCION DE EQUIPO	CANTIDAD	POT. INST. (kW)	POTENCIA TOTAL (kW)	% PARTICIPACIÓN	TIEMPO DE OPERACIÓN (h)	ENERGIA (kW-h)
ILUMINACION	Luminarias tipo T12	10	0,04	0,4	14,50	2	0,80
	Luminarias tipo T8	8	0,036	0,288	10,44	2	0,58
PC SOBREMESA	Computadora de Mesa	4	0,3	1,2	43,51	2	2,40
IMPRESORA	Impresora	2	0,06	0,12	4,35	0,5	0,06
BOMBA DE AGUA	Bomba de Agua	1	0,75	0,75	27,19	4	3,00
SUBTOTAL IV				2,758	100,00		6,84

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla anterior podemos obtener los siguientes gráficos:

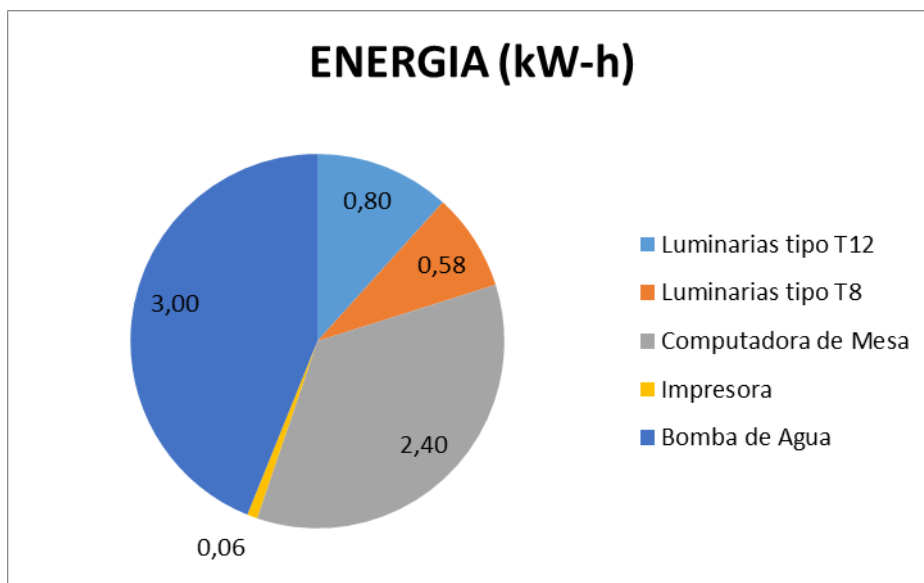
Gráfico 16: Potencia Instalada de las Áreas Administrativas



Fuente: Elaboración Propia

Del gráfico anterior podemos concluir que los equipos que necesita más Potencia Eléctrica para poder funcionar son: Computadoras de Mesa 2 (1,2 kW).

Gráfico 17: Energía Activa consumida de las Ateas Administrativas



Fuente: Elaboración Propia

Del gráfico anterior podemos concluir que los equipos que consumen más Energía Eléctrica son: Luminarias T12 (3 kW-h), Computadora de Mesa (2,40 kW-h).

A continuación realizamos un Resumen General de Potencia (kW) y Consumo de Energía (kW-h):

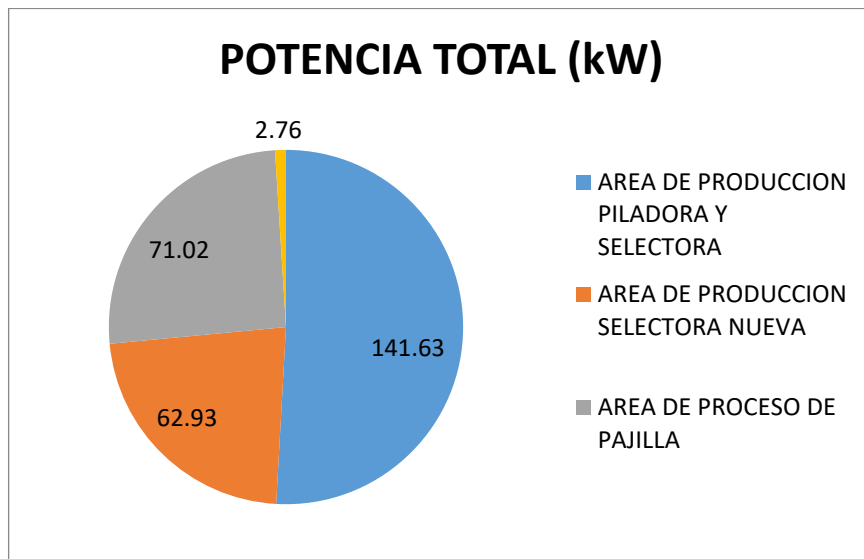
Tabla 6: Resumen de la Potencia Instalada (kW)

RESUMEN DE LA POTENCIA INSTALADA (kW)		
AREA	POTENCIA TOTAL (kW)	%
AREA DE PRODUCCION PILADORA Y SELECTORA	141,63	50,9
AREA DE PRODUCCION SELECTORA NUEVA	62,93	22,6
AREA DE PROCESO DE PAJILLA	71,02	25,5
AREAS ADMINISTRATIVAS	2,76	1,0
POTENCIA INSTALADA (kW)	278,34	100,0

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla Anterior podemos obtener el siguiente gráfico:

Gráfico 18: Resumen de la Potencia Total (kW)



Fuente: Elaboración Propia

Del Gráfico anterior podemos concluir que el Área de Producción: Piladora y Selectora (141,63 kW) es el área que requiere de mayor potencia eléctrica.

A continuación en la siguiente tabla presentamos la Energía Activa Consumida por cada una de las Áreas:

Tabla 7: Resumen de la Energía Activa Consumida (kW-h)

RESUMEN DE LA ENERGÍA ACTIVA CONSUMIDA (kW-h)

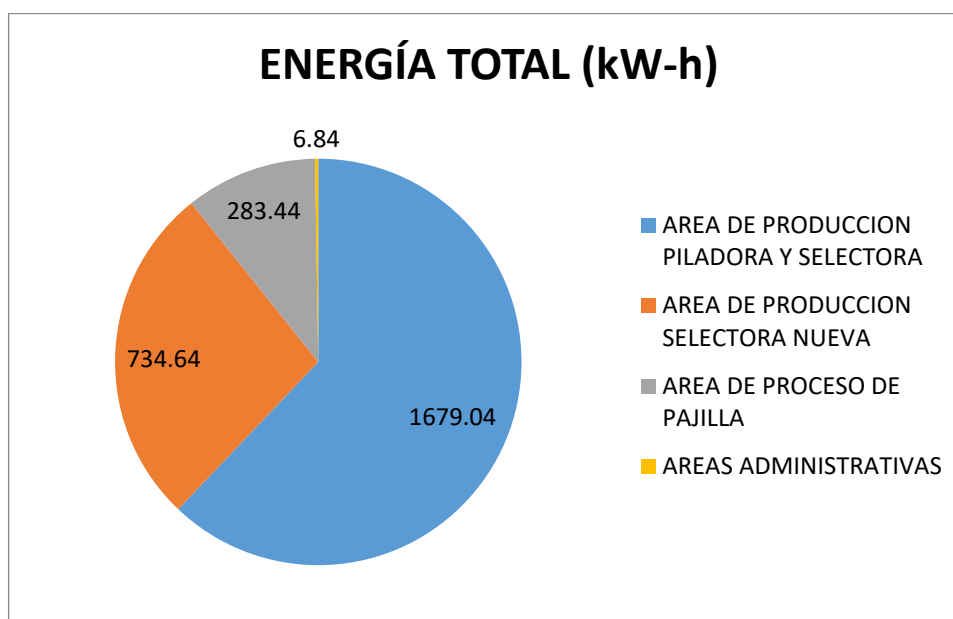
AREA	ENERGÍA TOTAL (kW-h)	%
AREA DE PRODUCCION PILADORA Y SELECTORA	1679,04	62,1
AREA DE PRODUCCION SELECTORA NUEVA	734,64	27,2
AREA DE PROCESO DE PAJILLA	283,44	10,5
AREAS ADMINISTRATIVAS	6,84	0,3

ENERGIA DIARIA (kW-h)	2703,96	100,0
PROMEDIO DE ENERGIA MENSUAL (kW-h)	64894,94	
PROMEDIO DE ENERGIA ANUAL (kW-h)	778739,33	

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla Anterior podemos obtener el siguiente gráfico:

Gráfico 19: Resumen de la Energía Activa Consumida (kW-h)



Fuente: Elaboración Propia

Del Gráfico anterior podemos concluir que el Área de Producción: Piladora y Selectora es el área que consume mayor Energía Activa (1679,04 kW-h)

Para poder corroborar los datos tomados en campo se realizó mediciones con Analizador de Redes Portátil AR5-L, cuyas características y certificado de calibración lo adjuntamos en el Anexo 1, la medición se realizó el día 29 de Setiembre de 2018, se tomó como referencia ese día porque es un día típico en el funcionamiento de la empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC.

Horario de Trabajo: 08:00 am – 08:00 pm

Días de Trabajo: lunes a sábado

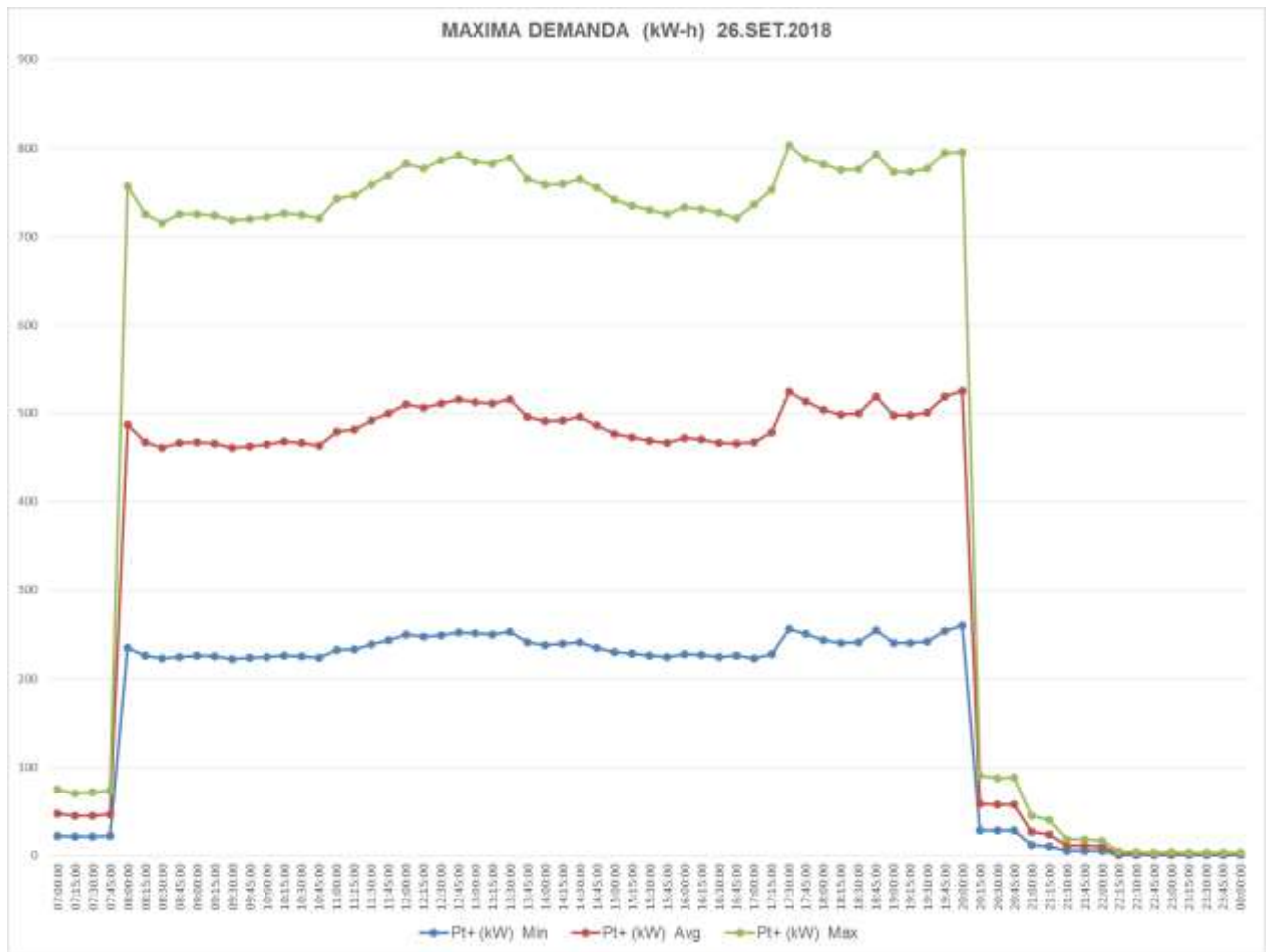
En la siguiente Tabla se muestran las mediciones realizadas con los resultados obtenidos:

Tabla 8: Mediciones con Analizador de Redes día 26. SET. 2018

HORA	Pt+ (kW) Min	Pb (W) Avg	Pt+ (kW) Max	E (Pt+) (kWh)	PRI+ Min	PRI+ Avg	PRI+ Max	Q5+ (kVA) Min	Q5+ (kVA) Avg	Q5+ (kVA) Max	E (Q5+) (kWh)	Freq (Hz) Min	Freq (Hz) Avg	Freq (Hz) Max	U RS (V)	U ST (V)	U TR (V)	IR (A)	IS (A)	IT (A)
07:00:00	22.034587	24.8444128	28.012541	6.2111028	0.884	0.888	0.912	1.0455800	12.180734	15.5991893	3.04518083	58.8459	58.88310	60.073605	375.03	378.56	382.10	38.3747	42.0007	46.4128
07:15:00	21.035412	23.9870687	26.014171	5.8481709	0.854	0.858	0.882	1.0181722	13.8992558	18.8992773	3.24738153	58.8459	58.97722	60.08060	377.02	380.18	383.25	37.7207	40.8885	44.4341
07:30:00	21.085412	23.6795738	26.064211	5.61892648	0.865	0.878	0.892	1.0231209	12.881879	13.4719780	3.22047898	58.8684	58.97722	60.074892	377.01	380.63	383.63	37.1334	40.8844	45.0131
07:45:00	22.135412	24.2884708	26.844218	6.07115977	0.838	0.849	0.864	1.04889374	15.090610	18.5237881	3.77521274	58.9043	58.99024	60.08060	378.25	380.19	382.12	40.4641	46.4184	46.5917
08:00:00	23.035412	25.039777	27.0125408	6.0999314	0.841	0.856	0.871	1.01216991	15.1201551	18.4139180	3.87051280	58.8694	60.00989	60.128994	378.21	380.23	384.25	42.8258	47.1608	48.2114
08:15:00	23.035412	24.8651228	26.8128953	6.06683070	0.831	0.823	0.873	1.01308893	14.8128903	14.8128903	3.71389316	58.8038	60.01346	60.136630	377.01	380.23	383.25	43.6383	43.8075	44.5978
08:30:00	23.035412	23.8098807	25.4124211	5.87499518	0.874	0.882	0.891	1.03997510	12.6920312	12.6920312	3.17073331	58.9007	60.00310	60.100488	376.02	378.14	382.25	38.0154	43.0211	43.9458
08:45:00	23.035412	24.1473311	25.9114781	6.03693830	0.842	0.858	0.874	1.044178413	14.4680843	14.4680843	3.619451108	58.8459	58.99104	60.087487	378.64	379.64	382.10	41.4242	42.8109	44.5199
09:00:00	23.035412	24.1576903	25.8103541	6.0407576	0.842	0.857	0.871	1.044818234	14.5344727	14.5344727	3.63068617	58.9084	58.98894	60.088931	376.03	380.14	384.25	41.1868	42.8240	44.4917
09:15:00	23.263514	24.1046289	25.843712	6.02113723	0.875	0.879	0.904	1.04634483	13.8218923	13.9440379	3.60748413	58.8043	60.04153	60.162880	379.30	379.30	384.25	397.4058	41.4812	42.8118
09:30:00	23.214781	23.8972448	25.6983124	5.87868113	0.892	0.903	0.913	1.11711638	13.4383687	13.3113821	3.84647117	58.8459	58.88959	60.084999	378.83	380.05	384.25	388.0252	40.0212	41.0120
09:45:00	23.214781	23.8972448	25.6983124	5.87868113	0.892	0.903	0.913	1.11711638	13.4383687	13.3113821	3.84647117	58.8459	58.88959	60.084999	378.83	380.05	384.25	388.0252	40.0212	41.0120
10:00:00	23.214781	24.0121027	25.7389921	6.01780298	0.861	0.876	0.892	1.02584000	12.1283803	13.0374802	3.04699508	58.9043	60.04303	60.16378	378.27	380.28	386.1354	43.8178	43.8178	43.8178
10:15:00	23.214781	24.1599318	25.8103541	6.0498748	0.875	0.887	0.906	1.03734444	13.623086	13.623086	3.02024573	58.8459	58.8459	60.07216	378.44	380.85	383.24	385.0594	41.7040	42.9088
10:30:00	23.214781	24.1599318	25.8103541	6.0498748	0.875	0.887	0.906	1.03734444	13.623086	13.623086	3.02024573	58.8459	58.8459	60.07216	378.44	380.85	383.24	385.0594	41.7040	42.9088
10:45:00	23.214781	23.8972448	25.6983124	5.87868113	0.892	0.893	0.893	1.04589448	12.4487440	12.4487440	3.2533084	58.8459	58.97722	60.08060	378.56	380.41	385.25	389.7140	40.8967	43.1052
11:00:00	23.214781	24.7393215	26.3121613	6.17983306	0.867	0.873	0.884	1.03428139	13.6419093	13.6419093	3.41547733	58.8084	58.97722	60.074492	374.57	379.89	380.25	41.7307	42.9169	44.4829
11:15:00	23.114871	24.8384502	26.023148	6.13861236	0.859	0.870	0.881	1.038398071	14.0108113	14.1242386	3.52772033	58.8043	58.99024	60.08060	378.23	380.73	385.20	41.6484	43.2844	45.0890
11:30:00	23.114871	23.741963	25.6703287	6.17849807	0.862	0.879	0.897	1.04063808	13.6383803	13.6383803	3.42183994	58.8043	60.00995	60.138994	378.21	380.71	383.25	41.2164	43.8449	44.5316
11:45:00	24.813286	25.6742048	26.8053473	6.40351123	0.871	0.886	0.901	1.03780073	13.41578027	13.41578027	3.38932587	58.8038	60.01346	60.136630	378.25	380.75	385.20	43.0677	43.8034	44.8676
12:00:00	24.813286	26.0378795	27.0251473	6.51443198	0.839	0.874	0.889	1.08737808	14.4868823	14.4868823	3.61249358	58.9007	60.00310	60.100488	378.28	379.62	383.28	44.0459	43.8147	46.0137
12:15:00	24.739871	25.8103541	27.0125408	6.47634313	0.871	0.881	0.89	1.08992040	13.9052847	13.9052847	3.47810718	58.8181	60.00970	60.087487	378.58	380.10	383.85	43.8188	44.6386	45.7092
12:30:00	24.739871	25.8103541	27.0125408	6.47634313	0.871	0.881	0.89	1.08992040	13.9052847	13.9052847	3.47810718	58.8181	60.00970	60.087487	378.58	380.10	383.85	43.8188	44.6386	45.7092
12:45:00	23.023342	24.8106131	26.3121613	6.54832038	0.889	0.892	0.891	1.03212161	12.7398828	14.0233383	3.13677121	58.8038	58.99024	60.088931	378.23	379.20	383.25	42.8421	42.0991	43.5111
13:00:00	23.023342	24.8106131	26.3121613	6.54832038	0.889	0.892	0.891	1.03212161	12.7398828	14.0233383	3.13677121	58.8038	58.99024	60.088931	378.23	379.20	383.25	42.8421	42.0991	43.5111
13:15:00	23.023342	24.8106131	26.3121613	6.54832038	0.889	0.892	0.891	1.03212161	12.7398828	14.0233383	3.13677121	58.8038	58.99024	60.088931	378.23	379.20	383.25	42.8421	42.0991	43.5111
13:30:00	23.023342	24.8106131	26.3121613	6.54832038	0.889	0.892	0.891	1.03212161	12.7398828	14.0233383	3.13677121	58.8038	58.99024	60.088931	378.23	379.20	383.25	42.8421	42.0991	43.5111
13:45:00	24.323244	24.8106131	26.3121613	6.54832038	0.889	0.892	0.891	1.03212161	12.7398828	14.0233383	3.13677121	58.8038	58.99024	60.088931	378.23	379.20	383.25	42.8421	42.0991	43.5111
14:00:00	23.214781	25.0121027	26.8053473	6.17027389	0.888	0.888	0.893	1.08737808	13.088829	13.088829	3.17465572	58.9043	58.99024	60.07405	378.52	379.89	384.26	43.7884	43.4729	45.0710
14:15:00	23.214781	25.0121027	26.8053473	6.17027389	0.888	0.888	0.893	1.08737808	13.088829	13.088829	3.17465572	58.9043	58.99024	60.07405	378.52	379.89	384.26	43.7884	43.4729	45.0710
14:30:00	24.215744	25.4782008	26.9021211	6.38025771	0.881	0.889	0.896	1.08208715	12.1428871	12.1428871	3.02858967	58.8038	58.8038	60.074492	374.55	378.55	384.25	42.8118	42.8118	43.1448
14:45:00	23.023342	24.8106131	26.3121613	6.54832038	0.889	0.902	0.912	1.03212161	12.7398828	14.0233383	3.13677121	58.8038	58.99024	60.088931	378.23	379.40	383.25	42.8421	42.0991	43.5111
15:00:00	23.023342	24.8106131	26.3121613	6.54832038	0.889	0.892	0.896	1.03212161	12.7398828	14.0233383	3.13677121	58.8038	58.99024	60.088931	378.23	379.40	383.25	42.8421	42.0991	43.5111
15:15:00	23.023342	24.8106131	26.3121613	6.54832038	0.889	0.892	0.896	1.03212161	12.7398828	14.0233383	3.13677121	58.8038	58.99024	60.088931	378.23	379.40	383.25	42.8421	42.0991	43.5111
15:30:00	23.023342	24.8106131	26.3121613	6.54832038	0.889	0.892	0.896	1.03212161	12.7398828	14.0233383	3.13677121	58.8038	58.99024	60.088931	378.23	379.40	383.25	42.8421	42.0991	43.5111
15:45:00	23.023342	24.8106131	26.3121613	6.54832038	0.889	0.892	0.896	1.03212161	12.7398828	14.0233383	3.13677121	58.8038	58.99024	60.088931	378.23	379.40	383.25	42.8421	42.0991	43.5111
16:00:00	23.023342	24.8106131	26.3121613	6.54832038	0.889	0.892	0.896	1.03212161	12.7398828	14.0233383	3.13677121	58.8038	58.99024	60.088931	378.23	379.40	383.25	42.8421	42.0991	43.5111
16:15:00	23.023342	24.8106131	26.3121613	6.54832038	0.889	0.892	0.896	1.03212161	12.7398828	14.0233383	3.13677121	58.8038	58.99024	60.088931	378.23	379.40	383.25	42.8421	42.0991	43.5111
16:30:00	23.023342	24.8106131	26.3121613	6.54832038	0.889	0.892	0.896	1.03212161	12.7398828	14.0233383	3.13677121	58.8038	58.99024	60.088931	378.23	379.40	383.25	42.8421	42.0991	43.5111
16:45:00	23.023342	24.8106131	26.3121613	6.54832038	0.889	0.892	0.896	1.03212161	12.7398828	14.0233383	3.13677121	58.8038	58.99024	60.088931	378.23	379.40	383.25	42.8421	42.0991	43.5111
17:00:00	23.023342	24.8106131	26.3121613	6.54832038	0.889	0.892	0.896	1.03212161	12.7398828	14.0233										

De la Tabla anterior podemos obtener los siguientes gráficos:

Gráfico 20: Máxima Demanda (kW-h)



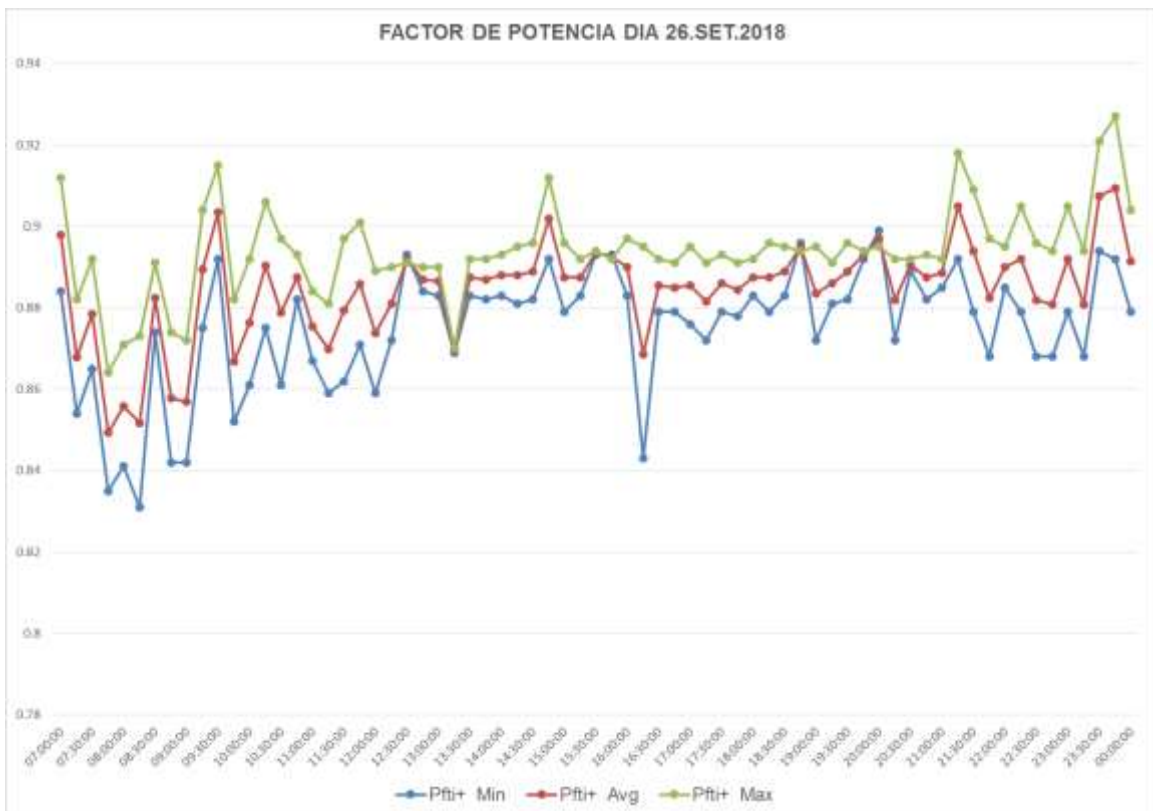
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 21: Energía Activa (kW.h)



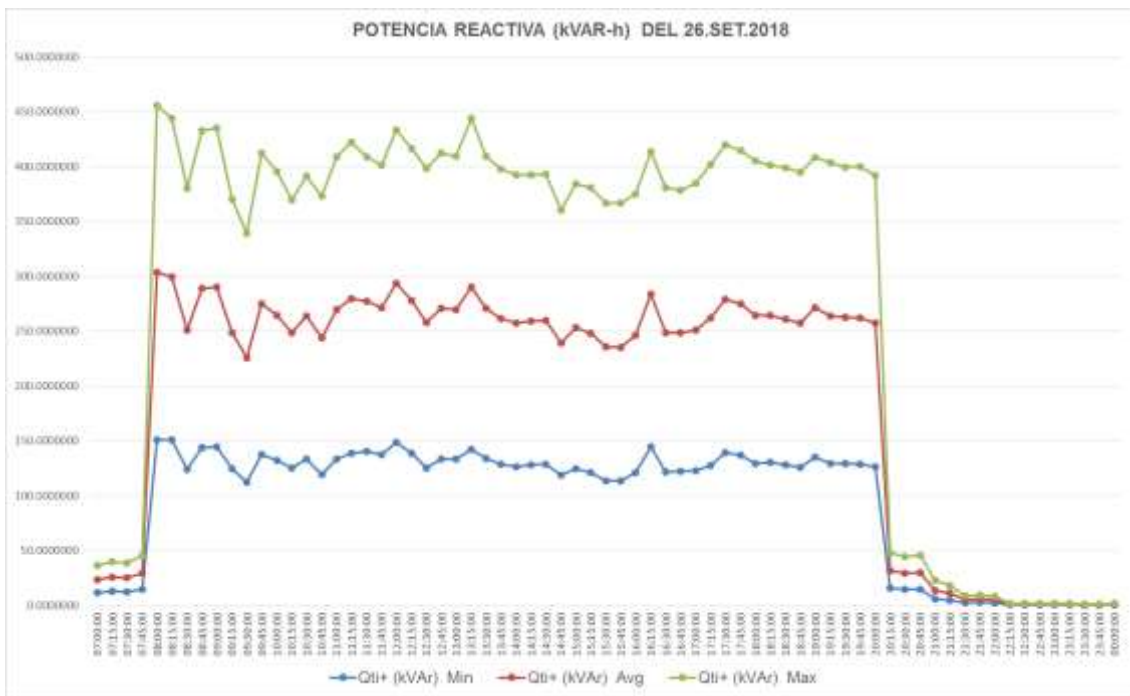
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 22: Factor de Potencia



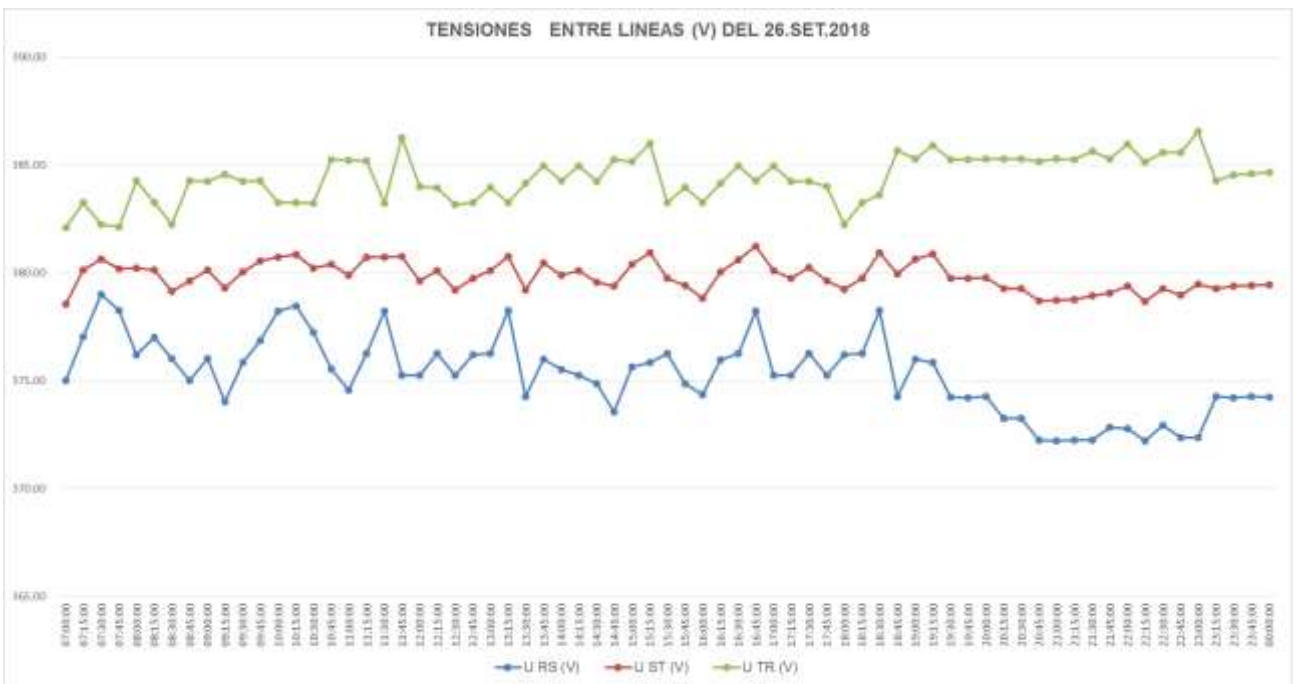
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 23: Potencia Reactiva



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 24: Tensiones entre Líneas (V)



Fuente: Elaboración Propia

A continuación presentamos los 12 últimos recibos por consumo de electricidad:

Tabla 9: Resumen de los 12 últimos recibos de electricidad

Periodo	Recibo	Lectura	Energía (kW-h)
2018-09	25888480480	30/09/2018	65769,53
2018-08	25888356184	31/08/2018	59477,71
2018-07	25888232088	31/07/2018	60009,53
2018-06	25888108463	30/06/2018	59308,62
2018-05	25887984797	31/05/2018	59012,71
2018-04	25887861083	30/04/2018	57163,62
2018-03	25887737305	31/03/2018	50436,8
2018-02	25887613729	28/02/2018	54646,35
2018-01	25887478338	31/01/2018	53942,71
2017-12	25887355184	31/12/2017	48092,71
2017-11	25887232264	30/11/2017	52352,71
2017-10	25887109702	31/10/2017	59593,62
2017-09	25886987044	30/09/2017	62237,71

Fuente: Elaboración Propia

Así mismo, en cuanto al Factor de Potencia, debemos mencionar que de las mediciones realizadas tiene un valor promedio de 0,88, por lo que debe ser corregido, esto lo corroboramos de los recibos de electricidad analizados, los cuales presentamos a continuación:

Tabla 10: Factor de Potencia

Periodo	Lectura	Energía Activa (kW-h)	Energía Reactiva Consumida (kVAR-h)	Energía Reactiva Facturada (kVAR-h)	f.p.
2018-09	30/09/2018	65769,53	37357,09	17626,23	0,87
2018-08	31/08/2018	59477,71	32177,44	14334,13	0,88
2018-07	31/07/2018	60009,53	34085,41	16082,55	0,87
2018-06	30/06/2018	59308,62	30366,01	12573,43	0,89
2018-05	31/05/2018	59012,71	31925,88	14222,06	0,88
2018-04	30/04/2018	57163,62	30925,52	13776,43	0,88
2018-03	31/03/2018	50436,8	25823,64	10692,60	0,89
2018-02	28/02/2018	54646,35	31039,13	14645,22	0,87
2018-01	31/01/2018	53942,71	27618,67	11435,85	0,89
2017-12	31/12/2017	48092,71	26018,16	11590,34	0,88
2017-11	30/11/2017	52352,71	28322,82	12617,00	0,88
2017-10	31/10/2017	59593,62	33849,18	15971,09	0,87
2017-09	30/09/2017	62237,71	33670,60	14999,29	0,88
			PROMEDIO	13889,71	0,88

Fuente: Elaboración Propia

D. Cálculo del Pliego Tarifario adecuado para la empres

Actualmente la empresa cuenta con el Pliego Tarifario MT-2, y los consumos de los últimos 12 meses los apreciamos en la siguiente tabla:

Tabla 11: Consumos de Energía de los Últimos 12 meses

Magnitud	Consumo												
	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18
Energía Activa Total	62237,71	59593,62	52352,71	48092,71	53942,71	54646,35	50436,8	57163,62	59012,71	59308,62	60009,53	59477,71	65769,53
Energía Activa Hora Punta	11165,4509	8343,1068	7329,3794	6732,9794	7551,9794	7650,489	7061,152	8002,9068	8261,7794	8303,2068	8401,3342	8326,8794	9207,7342
Energía Activa Fuera Punta	51072,2591	51250,5132	45023,3306	41359,7306	46390,7306	46995,861	43375,648	49160,7132	50750,9306	51005,4132	51608,1958	51150,8306	56561,7958
Energía Reactiva	33670,60	33849,18	28322,82	26018,16	27618,67	14645,22	25823,64	30925,52	31925,88	30366,01	34085,41	32177,44	37357,09
Potencia Hora Punta	81,8182	84,5454	87,2727	91,3636	100,9091	80,4545	84,5454	85,9091	83,1818	111,8182	87,2727	122,7272	109,0909
Potencia Fuera Punta	193,6363	189,5454	173,1818	177,2727	196,3636	190,909	181,3636	163,6363	200,4545	200,4545	196,3636	199,0909	203,1818

Fuente: Electronorte

Para realizar el análisis de las tarifas se usará los Pliegos Tarifarios dados por el OSINERGMIN, los cuales se muestran en el siguiente gráfico:

Gráfico 25: Pliegos Tarifarios a Usuario Final

MEDIA TENSIÓN		UNIDAD	TARIFA
			Sin IGV
TARIFA MT2:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE DOS POTENCIAS 2E2P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	6.71
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	22.90
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	18.61
	Cargo por Potencia Activa de Generación en HP	S./kW-mes	54.16
	Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP	S./kW-mes	11.87
	Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP	S./kW-mes	12.10
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.28
TARIFA MT3:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	6.71
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	22.90
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	18.61
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	50.44
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	24.90
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	12.58
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	12.33
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.28
TARIFA MT4:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 1E1P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	6.71
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	19.68
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	50.44
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	24.90
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	12.58
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	12.33
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.28

Fuente: OSINERGMIN

A continuación presentamos los resultados de simular en las tres tarifas en Media Tensión: MT-2, MT-3 y MT-4.

Tabla 12: Resultados de la Simulación en los Tres Pliegos Tarifarios: MT.-2, MT-3 y MT-4

MT-2			sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18
Cargo Fijo Mensual	S./mes	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71
Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	22,9	2556,89	1910,57	1678,43	1541,85	1729,40	1751,96	1617,00	1832,67	1891,95	1901,43	1923,91	1906,86	2108,57
Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	18,61	9504,55	9537,72	8378,84	7697,05	8633,31	8745,93	8072,21	9148,81	9444,75	9492,11	9604,29	9519,17	10526,15
Cargo por Potencia Activa de Generación en HP	S./kW-mes	54,16	4431,27	4578,98	4726,69	4948,25	5465,24	4357,42	4578,98	4652,84	4505,13	6056,07	4726,69	6646,91	5908,36
Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP	S./kW-mes	11,87	971,18	987,37	1019,74	1060,21	1141,14	1141,14	1141,14	1141,14	1141,14	1262,54	1181,60	1392,03	1392,03
Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP	S./kW-mes	12,1	1353,00	1311,75	1278,75	1237,50	1196,25	1196,25	1179,75	1179,75	1237,50	1138,50	1221,00	1006,50	1023,00
Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4,28	641,97	683,56	540,01	496,07	489,45	626,82	457,64	589,63	608,70	538,14	688,33	613,50	754,40
TOTAL			19465,57	19016,66	17629,17	16987,63	18661,51	17826,22	17053,43	18551,54	18835,87	20395,50	19352,53	21091,67	21719,22

MT-3			sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18
Cargo Fijo Mensual	S./mes	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71
Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	22,9	2556,89	1910,57	1678,43	1541,85	1729,40	1751,96	1617,00	1832,67	1891,95	1901,43	1923,91	1906,86	2108,57
Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	18,61	9504,55	9537,72	8378,84	7697,05	8633,31	8745,93	8072,21	9148,81	9444,75	9492,11	9604,29	9519,17	10526,15
Carga por Potencia Activa de generación para Usuarios:															
Presentes en Punta	S./kW-mes	50,44													
Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	24,9	4821,54	4719,68	4312,23	4414,09	4889,45	4753,63	4515,95	4074,54	4991,32	4991,32	4889,45	4957,36	5059,23
Carga por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:															
Presentes en Punta	S./kW-mes	12,58													
Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	12,33	2387,54	2362,32	2362,32	2362,32	2404,35	2404,35	2387,54	2387,54	2446,38	2471,60	2471,60	2471,60	2488,42
Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4,28	641,97	683,56	540,01	496,07	489,45	626,82	457,64	589,63	608,70	538,14	688,33	613,50	754,40
TOTAL			19919,19	19220,56	17278,53	16518,08	18152,69	18289,40	17057,05	18039,90	19389,81	19401,32	19584,29	19475,20	20943,48
Factor de calificación			1,11	0,85	0,81	0,73	0,74	0,77	0,75	0,94	0,79	0,80	0,82	0,80	0,87

MT-4			sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18
Cargo Fijo Mensual	S./mes	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71
Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	19,68	12248,38	11728,02	10303,01	9464,65	10615,93	10754,40	9925,96	11249,80	11613,70	11671,94	11809,88	11705,21	12943,44
Carga por Potencia Activa de generación para Usuarios:															
Presentes en Punta	S./kW-mes	50,44													
Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	24,9	4821,54	4719,68	4312,23	4414,09	4889,45	4753,63	4515,95	4074,54	4991,32	4991,32	4889,45	4957,36	5059,23
Carga por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:															
Presentes en Punta	S./kW-mes	12,58													
Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	12,33	2387,54	2362,32	2362,32	2362,32	2404,35	2404,35	2387,54	2387,54	2446,38	2471,60	2471,60	2471,60	2488,42
Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4,28	641,97	683,56	540,01	496,07	489,45	626,82	457,64	589,63	608,70	538,14	688,33	613,50	754,40
TOTAL			20106,14	19500,29	17524,27	16743,83	18405,89	18545,91	17293,80	18308,22	19666,82	19679,71	19865,98	19754,39	21252,20
Factor de calificación			1,11	0,85	0,81	0,73	0,74	0,77	0,75	0,94	0,79	0,80	0,82	0,80	0,87

Fuente: Elaboración Propia

En función a los resultados obtenidos en la tabla anterior, presentamos una tabla resumen en donde podemos apreciar los diferentes pagos que la empresa realizaría en cada una de las tarifas propuestas:

Tabla 13: Resumen de los pagos mensuales Sep-17 a Sep-18 en las tarifas MT-2, MT-3 y MT-4

	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18
MT-2	19465,57	19016,66	17629,17	16987,63	18661,51	17826,22	17053,43	18551,54	18835,87	20395,50	19352,53	21091,67	21719,22
MT-3	19919,19	19220,56	17278,53	16518,08	18152,69	18289,40	17057,05	18039,90	19389,81	19401,32	19584,29	19475,20	20943,48
MT-4	20106,14	19500,29	17524,27	16743,83	18405,89	18545,91	17293,80	18308,22	19666,82	19679,71	19865,98	19754,39	21252,20

FUENTE: Elaboración Propia

En la Tabla anterior podemos concluir que de los 12 meses analizados solo 5 meses resulta conveniente la tarifa MT-2, en cambio para los 7 meses restantes, en la tarifa MT-3 es la más conveniente para la empresa.

E. Cálculo del Índice de Consumo Energético Eléctrico o Eficiencia Energética Eléctrica (ICE)

En la siguiente tabla presentamos el Índice de Consumo Energético Eléctrico de la empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC:

Tabla 14: Índices de Consumo Energético

Periodo	Fecha Lectura	Importe (S/.)	Energía (kW-h)	Producción (sacos)	ICE (kW-h/sacos)
2018-09	30/09/2018	27122,8	65769,53	16289	4,04
2018-08	31/08/2018	25437,6	59477,71	14580	4,08
2018-07	31/07/2018	25868,5	60009,53	14980	4,01
2018-06	30/06/2018	27301,2	59308,62	14680	4,04
2018-05	31/05/2018	25161,6	59012,71	14680	4,02
2018-04	30/04/2018	25284,5	57163,62	13540	4,22
2018-03	31/03/2018	23506,2	50436,8	12548	4,02
2018-02	28/02/2018	24539,9	54646,35	13424	4,07
2018-01	31/01/2018	17718,7	53942,71	13402	4,02
2017-12	31/12/2017	20257,4	48092,71	11897	4,04
2017-11	30/11/2017	20963	52352,71	12925	4,05
2017-10	31/10/2017	22115,4	59593,62	14697	4,05
2017-09	30/09/2017	22642,2	62237,71	15245	4,08
			57080,33	14068,23	4,06

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto el Índice de Consumo Energético Eléctrico de la empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC es **4,06 kW-h/saco**, valor que debemos reducir planteando oportunidades de mejora en el uso eficiente de la energía eléctrica.

5.2 Identificar oportunidades de mejora en la eficiencia energética eléctrica de la empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC, en base a la norma ISO 50001

En el estudio de mejoras que se describe a continuación, se han considerado aquellas medidas cuyos cálculos preliminares arrojan rentabilidades aceptables, o aquellas que pese a no ser tan rentables desde el punto de vista económico, suponen un mejoramiento del nivel de confort y seguridad.

La cuantificación de los ahorros de energía eléctrica se llevó a cabo por la diferencia entre los consumos de energía eléctrica de la instalación actual y el consumo calculado una vez implementado las mejoras:

PROPUESTA 1: Capacitar a los trabajadores de la empresa en eficiencia energética eléctrica

Objetivo: Dar orientación y concientización del uso eficiente de la energía eléctrica a los trabajadores y funcionarios de la empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC.

Acciones

- Dar una charla con una duración de 2 horas en la misma empresa sobre uso eficiente de la energía eléctrica, especialmente en lo que concierne al encendido de los fluorescentes y equipos de cómputo.
- Incentivar la unión, colaboración entre sus trabajadores y poder tener un lazo de confianza para que se sientan identificados con la empresa.

Presupuesto:

El presupuesto necesario para realizar esta propuesta es de S/. 865.00. A continuación presentamos el detalle.

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
1.01	Ponente	1	250	250,00
1.02	Ayudantes	2	20	40,00
1.03	Folletos	50	2,5	125,00
1.04	Coffe Break	50	5	250,00
1.05	Herramientas Visuales y otros	1	200	200,00
	TOTAL (S/.)			865,00

Ahorro de Energía Activa y Ahorro Económico

El ahorro de Energía Activa va a consistir en que los fluorescentes y equipos de cómputo van a permanecer encendidos menos tiempo.

- **En el Área de Producción Piladora y Selectora**

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 2,16 \text{ kW} \times 2 \frac{\text{h}}{\text{día}} \times 26 \frac{\text{día}}{\text{mes}} = 112,32 \text{ kWh/mes}$$

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 1347,84 \text{ kWh/año}$$

Ahorro Económico

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 1347,84 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \times \frac{\text{S}/.0.229}{\text{kWh}} = \text{S}/.308,55/\text{año}$$

- **En el Área de Producción Selectora Nueva**

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 2,16 \text{ kW} \times 1 \frac{\text{h}}{\text{día}} \times 26 \frac{\text{día}}{\text{mes}} = 56,16 \text{ kWh/mes}$$

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 673,92 \text{ kWh/año}$$

Ahorro Económico

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 673,92 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \times \frac{\text{S}/.0.229}{\text{kWh}} = \text{S}/.154,33/\text{año}$$

- **En el Área Administrativa**

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 2,758 \text{ kW} \times 1 \frac{\text{h}}{\text{día}} \times 26 \frac{\text{día}}{\text{mes}} = 71,70 \text{ kWh/mes}$$

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 860,49 \text{ kWh/año}$$

Ahorro Económico

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 860,49 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \times \frac{\text{S}/.0.229}{\text{kWh}} = \text{S}/.197,05/\text{año}$$

PROPUESTA 2: Optimización de la tarifa eléctrica actual

Objetivo: Cambiar la Opción Tarifaria actual MT-2 por la Opción Tarifaria MT-3.

Acciones

- Solicitar a la empresa concesionaria Electronorte SA el cambio de la Opción Tarifaria.

Presupuesto:

El presupuesto para esta propuesta es de S/. 0.00

Ahorro Económico

$$\rightarrow \text{S}/. 746,72 /\text{mes. (Es el ahorro promedio por cambio de Tarifa)}$$

$$\rightarrow \text{S}/. 746,72 /\text{mes} \times 12\text{mes/año} = \text{S}/. 8 960/\text{año}$$

PROPUESTA 3: Implementar la Secuencia de Arranque de los motores

Objetivo: Contar con una Secuencia de Arranque de los Motores, para evitar los arranques simultáneos y de ésta manera evitar las excesivas corrientes de arranque.

Acciones

- Evaluar el ciclo de producción de la empresa.
- Determinar los tiempos en que los motores de encenderse para que cumplan su función en el ciclo productivo.

AREA DE PRODUCCION PILADORA Y SELECTORA		
ETAPA DE PROCESO	DESCRIPCIÓN DE EQUIPO	TIEMPO DE ARRANQUE (s)
ETAPA PRELIMPIEZA	Elevador de Cangilones 1	0
	Zaranda Pre-limpia	60
	Succionador de Paja	240
	Elevador de Cangilones 2	300
ETAPA DE DESCASCARADO	Descascaradora Mecánica	360
	Ventilador de Pajilla	420
	Descascaradora Electrónica	480
	Ventilador de Pajilla	540
	Succionador de Polvo	600
	Elevador de Cangilones 3	630
	Elevador de Cangilones 4	660
ETAPA DE SEPARACION	Zaranda de Separación	720
	Elevador de Cangilones 5	780
ETAPA DE PULIDO	Pulidora de Cilindros	840
	Succionador de Polvillo	900
	Elevador de Cangilones 6	960
ETAPA DE CLASIFICACION	Zaranda de Clasificación	1020
	Elevador de Cangilones 7	1050
	Elevador de Cangilones 8	1080
	Elevador de Cangilones 9	1110
	Clasificador 1	1140
	Clasificador 2	1200
	Elevador de Cangilones 10	1230
ETAPA DE SELECCIÓN POR COLOR	Elevador de Cangilones 11	1260
	Compresor SULLAIR	1320
	Compresor SULLAIR	1380
	Succionador de Polvo	1440
	Elevador de Cangilones 12	1470
	Sin fin en Selectora	1500
	Elevador de Cangilones 12	1530

AREA DE PRODUCCION SELECTORA NUEVA		
ETAPA DE PROCESO	DESCRIPCION DE EQUIPO	TIEMPO DE ARRANQUE (s)
ETAPA DE SEPARACION	Elevador de Cangilones 1	0
	Zaranda de Separación	60
	Elevador de Cangilones 2	90
ETAPA DE PULIDO	Pulidora 1	150
	Pulidora 2	210
	Succionador de Polvo	270
ETAPA DE CLASIFICACION	Zaranda se Clasificación	330
	Elevador de Cangilones 3	360
	Clasificador	420
	Elevador de Cangilones 4	450
	Elevador de Cangilones 5	480
ETAPA DE SELECCIÓN POR COLOR	Compresor SULLAIR	540
	Compresor SULLAIR	600
	Elevador de Cangilones 6	630
	Succionador de Polvo	690
	Sin fin en Selectora	720
	Elevador de Cangilones 12	750

Presupuesto:

El presupuesto para esta propuesta es de S/. 0.00

Ahorro de Energía Activa y Ahorro Económico:

El ahorro de Energía Activa se ha dar en los tiempos que el motor no opere pues ahora ya va a encenderse en el momento apropiado.

- **En el Área de Producción Piladora y Selectora**

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 33,4 \frac{\text{kW-h}}{\text{día}} \times 26 \frac{\text{día}}{\text{mes}} = 868,4 \text{ kWh/mes}$$

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 10\ 420,8 \text{ kWh/año}$$

Ahorro Económico

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 10\ 420,8 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \times \frac{\text{S}/.0.229}{\text{kWh}} = \text{S}/.2386,4/\text{año}$$

- **En el Área de Producción Selectora Nueva**

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 7,68 \frac{\text{kW-h}}{\text{día}} \times 26 \frac{\text{día}}{\text{mes}} = 199,68 \text{ kWh/mes}$$

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 2396,16 \text{ kWh/año}$$

Ahorro Económico

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 2396,16 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \times \frac{\text{S}/0.229}{\text{kWh}} = \text{S}/.548,72/\text{año}$$

PROPUESTA 4: Mejora del factor de potencia (compensación de energía reactiva)

Objetivo: Compensar la energía reactiva evitando el % de recargo por este concepto.

Acciones

- Determinamos la Energía Reactiva Promedio que viene consumiendo la Planta Procesadora así como el factor de potencia promedio.
- Con estos valores seleccionamos el Banco de Condensadores a instalar.

Para la presente evaluación se tienen los siguientes parámetros:

- Máxima demanda: $P = 210,00 \text{ kW}$
- Factor de Potencia actual: $\text{Cos}\phi_1=0,88 \rightarrow \phi_1= 28,36^\circ$
- Factor de Potencia Nuevo: $\text{Cos}\phi_2=0,960 \rightarrow \phi_2 = 16,26^\circ$ (Pues con este valor no se paga el concepto por energía reactiva)

Reemplazando dichos valores en la siguiente ecuación se tiene:

$$Q_c = P_{\text{actual}} \times (\text{Tan } \phi_1 - \text{Tan } \phi_2)$$

$$Q_c = 210,00 \times (\text{Tan } 28,36^\circ - \text{Tan } 16,26^\circ)$$

$$Q_c = 52,50 \text{ kVAR}$$

Nota: Normalizado se seleccionará un condensador de 50 kVAR.

Presupuesto:

El presupuesto necesario para realizar esta propuesta es de S/. 7 000,00. A continuación presentamos el detalle.

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unit. (S/.)	Costo Parcial (S/.)
1.00	Suministro				
1.01	Varlogic NR6 control de 2 escalones de condensadores	Und.	1	500	500,00
1.02	Capacitador 400/415v- Red no contaminada 25 Kvar	Und.	2	482	964,00
1.03	Contactador 6p d-25 kVAR /380-k1 dwkq7	Und.	2	334	668,00
1.04	Interruptor automático compacto NSx400n 320a	Und.	1	1540	1540,00
1.05	Kit de fusibles NH + portafusibles	Und.	1	84	84,00
1.06	Cable de control gpt 4 AWG Aislamiento PVC amarillo	Und.	4	25,2	100,80
1.07	Cable de control gpt 1 AWG Aislamiento PVC blanco	Und.	4	32,8	131,20
1.08	Tablero hermetico 1200x800x300	Und.	1	225	225,00
1.09	Ip66 c/ sistema de ventilación, filtrado (2 rejillas + 1 ventilador)	Und.	1	184	184,00
1.10	Barras, accesorios y relés	Und.	1	74	74,00
2.00	Montaje				
2.01	Montaje de piezas tablero, programado nr6	Und.	1	80	80,00
2.02	Conexión de banco de condensadores	Glb.		800	800,00
3.00	Transporte				
4.00	Estudio	Glb.	1	1500	1500,00
	TOTAL (S/.)				7001,00

Ahorro de Energía Activa y Ahorro Económico:

Al compensar la energía reactiva, se reduce también las pérdidas de potencia activa (Efecto Joule) en los conductores y transformadores. La pérdida de potencia activa total en los conductores es de 10,05 kW. Así mismo en el segundo transformador existe una pérdida de potencia de aproximadamente 2,5 kW.

$$P_{p.final} = P_{p.inicial} \times \left(\frac{\cos\phi_{inicial}}{\cos\phi_{final}} \right)^2$$

$$P_{p.final} = 10,05 \times \left(\frac{0,88}{0,96} \right)^2 = 8,43 \text{ kW (En conductores)}$$

$$P_{p.final} = 6,50 \times \left(\frac{0,88}{0,96} \right)^2 = 5,45 \text{ kW (En transformador)}$$

$$\text{Reducción de } P_{p.final} = (10,05+6,50)-(8,43+5,45) = 2,67 \text{ kW}$$

Ahorro de Energía Activa (Efecto Joule)

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 2,67 \text{ kW} \times 288 \frac{\text{h}}{\text{mes}} = 768,96 \text{ kWh/mes}$$

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 9227,52 \text{ kWh/año}$$

Ahorro de Energía Reactiva

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 50 \text{ kVAR} \times 288 \frac{\text{h}}{\text{mes}} = 14400 \text{ kVARh/mes}$$

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 172\ 800 \text{ kVARh/año}$$

Ahorro Económico

$$\rightarrow \text{E. Activa: Ahorro} = 9227,52 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \times \frac{\text{S}/.0.229}{\text{kWh}} = \text{S}/.2113,10/\text{año}$$

$$\rightarrow \text{E. Reactiva: Ahorro} = 172\ 800 \frac{\text{kVARh}}{\text{año}} \times \frac{\text{S}/.0.0428}{\text{kVARh}} = \text{S}/.7395,84/\text{año}$$

PROPUESTA 5: Mejora por Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas

Objetivo: Este tipo de ahorro está referido básicamente a las pérdidas de potencia por distribución que se tiene por falta de mantenimiento adecuado de las instalaciones eléctricas, el ahorro que puede lograrse por este concepto es del 1 al 2% del consumo eléctrico total.

Acciones

El mantenimiento debe estar referido a:

- **Transformador**

Existen pruebas que no son mantenidos con la frecuencia requerida, es conveniente chequear el nivel de aceite y limpiar la gran cantidad de polvo acumulado en los aisladores y techos de los transformadores, ya que existe el riesgo de falla por cortocircuito; se sugiere programar las maniobras respectivas.

- **Tableros**

Verificación de los falsos contactos en llaves de tableros generales, interruptores en general, equipos eléctricos y lámparas. Se ha observado que la mayoría de las llaves de los tableros de mando de los equipos de principales está en mal estado, lo que imposibilita realizar maniobras en caso de urgencia arriesgando así la seguridad de las personas.

- **Aislamiento**

Control periódico de los niveles de aislamiento y de tensión para detectar fugas a tierra.

Ahorro de Energía Activa y Ahorro Económico:

En base al consumo promedio que es de 64894,94 kW-h/mes, la tarifa vigente a la fecha, se puede tener el siguiente ahorro considerando un ahorro del 1% del total de consumo eléctrico.

Ahorro de Energía Activa

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 1\% \times 64894,94 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}} = 648,95 \text{ kWh/mes}$$

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 7787,39 \text{ kWh/año}$$

Ahorro Económico

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 7787,39 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \times \frac{\text{S}/0.229}{\text{kWh}} = \text{S}/.1783,31/\text{año}$$

5.2.1 Resumen de los Ahorros de Energía Eléctrica y Ahorro Económico

A continuación se presenta un resumen de los ahorros que pueden generarse por mejoras del sistema eléctrico en la empresa, tanto en términos de energía eléctrica (kWh) y el ahorro económico derivado de la misma.

Tabla 15: Resumen de Ahorro Económico

Oportunidades de Mejora del Sistema Eléctrico	Ahorros Anuales	
	(kW-h)	(S/.)
Capacitar a los trabajadores de la empresa en eficiencia energética eléctrica	2882,25	659,93
Optimización de la tarifa eléctrica actual		8960,00
Implementar la Secuencia de Arranque de los motores	2396,16	548,72
Mejora del factor de potencia (compensación de energía reactiva)	9227,52	2113,10
Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas	7787,39	1783,31
TOTAL	22293,32	14065,06

Fuente: Elaboración Propia

5.2.2 Mejora de la Eficiencia Energética Eléctrica

En la siguiente tabla se muestra la comparación del nivel de eficiencia energética eléctrica antes y después de implementar las propuestas durante el periodo de vida del proyecto.

Tabla 16: Comparación de los ICE antes y después de la implementación de la Propuestas de mejora

ANTES			DESPUES		
Energía (kW-h)	Producción (sacos)	ICE (kW-h/sacos)	Energía (kW-h)	Producción (sacos)	ICE (kW-h/sacos)
57080,33	14068,23	4,1	55222,56	14068,23	3,9

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos apreciar de la Tabla anterior se logrará reducir el ICE de 4,1 a 3,9 kW-h/saco si es que implementamos las propuestas de mejora.

- 5.3 Establecer Planes de Acción y Control para la eficiencia energética eléctrica en la empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC, según la norma ISO 50001

5.3.3 Política energética eléctrica

PILADORA DOÑA CARMELA SAC, empresa dedicada al procesamiento de arroz. En particular, tiene como principio, hacer uso de la energía eléctrica lo más racionalmente posible, para tal, se compromete a:

- Evaluar todas las posibilidades de reducir el consumo de la energía en la empresa. Con este fin serán examinados periódicamente los procesos energéticos del suministro eléctrico en la planta y, dado el caso, adaptados a tecnología actuales.
- Que todos los empleados y trabajadores contribuyan al uso racional de la energía eléctrica en la empresa, tengan en mente este principio en todo momento y comuniquen sus propuestas de mejora al encargado respectivo.

- Nuestra filosofía en el manejo de la energía es a largo plazo, así que se emplearán parámetros adecuados para evaluar la factibilidad económica de proyectos de uso racional de energía eléctrica en la empresa.
- Identificar acciones operacionales que ocasionan variabilidad en los índices de consumo energético eléctrico
- Mantener un programa de mejoramiento continuo de la eficiencia energética eléctrica.

5.3.2 Alcances del plan

5.3.2.1 Cobertura

El plan de gestión energética se aplicará a las instalaciones de la empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC., dentro de sus operaciones de pilado de arroz, priorizando áreas de mayor consumo eléctrico y sistemas principales que considere el investigador.

5.3.2.2 Periodo de Planificación

Se pueden considerar los siguientes periodos de tiempo:

- De corto plazo: cubre un período de un año, permitirá cubrir un futuro inmediato
- De mediano plazo: cubre un periodo de cinco años, el plan estratégico a mediano plazo refleja las estrategias desarrolladas en el plan a largo plazo

5.3.3 Objetivos y Metas

5.3.3.1 Objetivo General

Formular e implementar acciones encaminados a mejorar la eficiencia energética eléctrica en la planta procesadora de la empresa PILADORA DOÑA CARMELA S.A.C.

5.3.3.2 Objetivos Específicos

Estos objetivos específicos se encuentran enunciados a nivel de los programas, es decir, para cada programa se definen objetivos que representan los objetivos específicos con relación a todo el plan de gestión en la empresa PILADORA DOÑA CARMELA S.A.C.

5.3.3.3 Metas

Las metas propuestas se encuentran relacionadas en cada uno de los objetivos específicos, de manera tal que se pueda cuantificar y medir su cumplimiento.

5.3.4 Programa de gestión de eficiencia energética empresarial.

Para el buen desempeño de la gestión la eficiencia energética eléctrica, los programas están basados de acuerdo a un conjunto de medidas técnicas y administrativas donde también se contemplan aspectos relativos al comportamiento humano, orientados al uso eficiente de la energía eléctrica y por lo tanto a la eficiencia de los costos por este concepto.

Para el cumplimiento de los objetivos específicos y metas se establecen los siguientes programas:

Tabla 17: Programas de Gestión Energética Empresarial

Gestión Energética Empresarial	Programas
Comportamiento Humano	Uso racional y eficiente de la energía eléctrica
Medidas Técnicas	Reducción del consumo de energía eléctrica
Medidas Administrativas	Administración del sistema eléctrico

Fuente: Elaboración Propia

5.3.5 Planes de acción propuesto

Las acciones propuestas en cada plan están organizadas en los programas anteriormente establecidos, lo cual tiene coherencia con las medidas de gestión energética empresarial.

5.3.5.1 Uso racional y eficiente de la energía

A través de este programa se desarrollan estrategias de capacitación y sensibilización a las personas ligadas directa o indirectamente al problema del manejo inadecuado del recurso energético eléctrico.

Los objetivos específicos, metas y recursos son:

Tabla 18: PLAN DE ACCIÓN N° 1

Objetivo Específicos 1:		
Capacitar y sensibilizar de manera permanente sobre el manejo racional de la energía eléctrica:		
Meta: Contar con una estrategia de educación continua.		
Responsables: Coordinador de comité energía		
Acciones	Costo	Tiempo
Diseñar presentaciones para los trabajadores y empleados de la empresa.	S/C	2 meses
Impartir charlas y talleres sobre la gestión energética en la empresa.	S/. 1 000,00	Trimestral
Realizar campaña de divulgación sobre el uso racional de la energía (pegar carteles, buzón de sugerencias, etc.).	S/. 2 000,00	Semestral
Asesoría en ingeniería de sistemas eléctricos	S/. 2 000,00	Semestral

FUENTE: Elaboración Propia

5.3.5.2 Reducción del consumo de energía eléctrica

Este programa establece las medidas tecnológicas necesarias para reducir el consumo de energía eléctrica dentro de las instalaciones de la empresa.

Los objetivos específicos, metas y recursos son:

Tabla 19: PLAN DE ACCIÓN N° 2

Objetivo Específicos 2:		
Reducir el consumo de energía reactiva de la red de suministro eléctrico.		
Meta: Corregir el factor de potencia de 0,88 a 0,96		
Responsables: Gerencia - Coordinador de comité energía		
Acciones	Costo	Tiempo
Solicitar cotizaciones de bancos de condensadores según las capacidades establecidas en presente estudio.	S/C	2 semanas
Implementar el sistema de compensación elegido.	S/.7 000,00	4 semanas

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 20: PLAN DE ACCIÓN N° 3

Objetivo Específicos 3:		
Implementar acciones para mejorar el rendimiento de los equipos eléctricos.		
Meta: Lograr un ahorro por este concepto del 1 al 2% del consumo eléctrico total.		
Responsables: Coordinador de comité energía		
Acciones	Costo	Tiempo
Establecer política de rebobinado de motores eléctricos (No más de dos veces)	S/C	1 Semana
Implementar plan de verificación periódica los rodajes del motor	S/C	3 Semanas
Implementar plan de verificación periódica nivel de aceite en el transformador (cada 6 meses)	S/C	3 Semanas
Implementar plan de limpiezas periódicas del transformador.	S/C	3 Semanas
Implementar plan de medición con frecuencia de la temperatura superficial del transformador, ella no debe ser superior a 55°C.	S/C	3 Semanas
Implementar un programa periódico de ajuste de conexiones y limpieza de contactos, borneras, barrajes, etc.	S/C	3 Semanas

FUENTE: Elaboración Propia

5.3.5.3 Programa de administración del sistema eléctrico

Este programa permite mantener consumos de energía eléctrica y su costo asociado bajo control. Los costos de operación, índices energéticos y otros parámetros de medición nos darán los elementos necesarios para la toma de decisiones con tiempo y de manera sencilla con el fin de cuidar todos los elementos que intervienen en el sistema energético eléctrico de la empresa.

Los objetivos específicos, metas y recursos son:

Tabla 21: PLAN DE ACCIÓN N° 4

Objetivo Específicos 4:		
Reducir los costos de facturación del suministro eléctrico		
Meta: Disminuir el costo de facturación a corto plazo.		
Responsables: Gerencia - Coordinador de comité energía		
Acciones	Costo	Tiempo
Solicitar el cambio de opción tarifaria de MT2 a MT3.	S/C	3 meses

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 22: PLAN DE ACCIÓN N° 5

Objetivo Específicos 5:		
Establecer un sistema de monitoreo y control automático de consumos eléctricos.		
Meta: Consumos de energía eléctrica registrados en un 60%.		
Responsables: Gerencia - Coordinador de comité energía		
Acciones	Costo	Tiempo
Adquirir e instalar el sistema ECS (Energy Control System).	S/. 8 000,00	2 meses
Configurar sistema y establecer salidas de alarmas y/o actuación en consumidores prioritarios.	S/. 2 000,00	2 semanas

FUENTE: Elaboración Propia

5.3.6 Cronograma de acciones

Después de la planificación del proyecto, se establece el cronograma de acciones para realizar seguimiento a la implementación del plan de gestión para mejora de la eficiencia energética eléctrica en empresa. (Ver Tabla 23).

Tabla 23: Cronograma de Acciones

ACCIONES	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
	<i>Inversión</i>	<i>Post Inversión</i>			
Objetivo Específicos 1					
– Diseñar presentaciones para los trabajadores y empleados de la empresa.	■				
– Impartir charlas y talleres sobre la gestión energética en la empresa.	■	■	■	■	■
– Realizar campaña de divulgación sobre el uso racional de la energía (pegar carteles, buzón de sugerencias, etc.).	■	■	■	■	■
– Asesoría en ingeniería de sistemas eléctricos	■	■	■	■	■
Objetivo Específicos 2					
– Adquirir bancos de condensadores según las capacidades establecidas en presente estudio.	■				
– Implementar el sistema de compensación elegido.	■				
Objetivo Específicos 3					
– Establecer política de rebobinado de motores eléctricos (No más de dos veces)	■				
– Implementar plan de verificación periódica los rodajes del motor	■				
– Implementar plan de verificación periódica nivel de aceite en el transformador (cada 6 meses)	■				
– Implementar plan de limpiezas periódicas del transformador.	■				
– Implementar plan de medición con frecuencia de la temperatura superficial del transformador, ella no debe ser superior a 55°C.	■				

– Implementar un programa periódico de ajuste de conexiones y limpieza de contactos, borneras, barrajes, etc	—				
Objetivo Específicos 4					
– Solicitar el cambio de opción tarifaria de MT2 a MT3.	—				
Objetivo Específicos 5					
– Adquirir e instalar el sistema ECS (Energy Control System).	—				
– Configurar sistema y establecer salidas de alarmas y/o actuación en consumidores prioritarios.	—				

FUENTE: Elaboración Propia

5.3.7 Seguimiento y Monitoreo

El monitoreo es un proceso que se realiza periódicamente y permite que las personas involucradas en la implementación del plan de gestión realicen un seguimiento programado para valorar el cumplimiento o las variaciones en las acciones planificadas. Además, permite identificar los avances específicos y generales con relación al cumplimiento de los objetivos trazados.

Es importante documentar los resultados y presentarlos a los interesados junto con las recomendaciones, para esto debe asegurarse la elaboración de guías para la recolección de la información que permita recoger de forma completa la información aportada en el monitoreo, ya que sólo de esta manera, se puede llevar un control riguroso de los avances.

A continuación se presenta una guía que puede ser instrumento útil para realizar esta labor de monitoreo sobre las acciones planificadas del presente Plan de Gestión. (*Ver Tablas 24, 25y 26*).

Tabla 24: Seguimiento y Monitoreo - Uso Racional y Eficiente de la Energía Eléctrica

Objetivo Específico	Acciones	Responsable	Meta	Indicador	Nivel de Cumplimiento	Comentarios
O.E - 1	Diseñar presentaciones para los trabajadores y empleados de la empresa	Coordinador de comité energía	Contar con una estrategia de educación continua.	N° actividades educativas diseñadas e implementadas	A ejecutar	-----
	Impartir charlas y talleres sobre la gestión energética en la empresa.					
	Realizar campaña de divulgación sobre el uso racional de la energía (pegar carteles, buzón de sugerencias, etc.)					
	Asesoría en ingeniería de sistemas eléctricos					

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 25: Seguimiento y Monitoreo - Reducción del consumo de energía eléctrica

Objetivo Específico	Acciones	Responsable	Meta	Indicador	Nivel de Cumplimiento	Comentarios
O.E - 2	Adquirir bancos de condensadores según las capacidades establecidas en presente estudio.	Gerencia	Corregir el factor de potencia de 0.88 a 0.96	N° banco condensadores instalados	A ejecutar	-----
	Implementar el sistema de compensación elegido.	Coordinador de comité energía				
O.E - 3	Establecer política de rebobinado de motores eléctricos (No más de dos veces)	Coordinador de comité energía	Lograr un ahorro por este concepto del 1 al 2% del consumo eléctrico total.	N° acciones realizadas / N° acciones planificadas	A ejecutar	-----
	Implementar plan de verificación periódica los rodajes del motor					
	Implementar plan de verificación periódica nivel de aceite en el transformador (cada 6 meses)					
	Implementar plan de limpiezas periódicas del transformador.					
	Implementar plan de medición con frecuencia de la temperatura superficial del transformador, ella no debe ser superior a 55°C.					
	Implementar un programa periódico de ajuste de conexiones y limpieza de contactos, borneras, barrajes, etc.					

	Establecer política de rebobinado de motores eléctricos (No más de dos veces)					
	Implementar plan de verificación periódica los rodajes del motor					

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 26: Seguimiento y Monitoreo - Administración del sistema eléctrico

Objetivo Específico	Acciones	Responsable	Meta	Indicador	Nivel de Cumplimiento	Comentarios
O.E - 4	Solicitar el cambio de opción tarifaria de MT2 a MT3.	Gerencia	Disminuir el costo de facturación a corto plazo.	Cambio de contrato tarifario	A ejecutar	-----
O.E - 5	Adquirir e instalar el sistema ECS (Energy Control System).	Gerencia	Consumos de energía eléctrica registrados en un 60%.	Cuenta con el sistema ECS instalado	A ejecutar	-----
	Configurar sistema y establecer salidas de alarmas y/o actuación en consumidores prioritarios.	Coordinador de comité energía				

FUENTE: Elaboración Propia

5.3.8 Organización de la Gestión de la Eficiencia Energética Eléctrica

Para llevar a cabo una gestión energética eléctrica eficaz en la empresa PILADORA DOÑA CARMELA S.A.C., es necesario crear un comité de energía.

Los miembros de este grupo analizan los retos actuales de la eficiencia energética y sus tecnologías, poniendo sobre la mesa la problemática a la que han de hacer frente y aportando soluciones viables.

5.3.8.1 Comité de Energía Eléctrica

Su misión fundamental será el de ejecutar proyectos de eficiencia energética eléctrica, que incluya:

- Programas de formación y concientización al personal.
- Programas de ahorro de energía a corto, mediano y largo plazo.
- Establecimiento de valores objetivos de consumo eléctrico en cada parte del proceso.

5.3.8.2 Funciones

- Asesoramiento a la dirección en temas energéticos eléctricos
- Establecer una contabilidad energética eléctrica
- Establecer un sistema de auditorías eléctricas
- Participar en estudios y proyectos energéticos eléctricos
- Promoción de nuevas técnicas de gestión de la eficiencia energética
- Seguimiento y monitoreo de proyectos
- Establecimiento de manuales de operación energético eléctrico
- Intensificación del mantenimiento a las instalaciones eléctricas
- Preparar campañas de concientización
- Relacionarse con organismos oficiales del sector eléctrico.

5.3.8.3 Atribuciones

- Podrá solicitar datos relacionados con la energía eléctrica que necesite a otros departamentos

- Podrá ordenar la realización de mediciones, toma de datos y análisis de los mismos.
- Tendrá personal colaborador a sus órdenes directas
- Contará con el presupuesto adecuado.

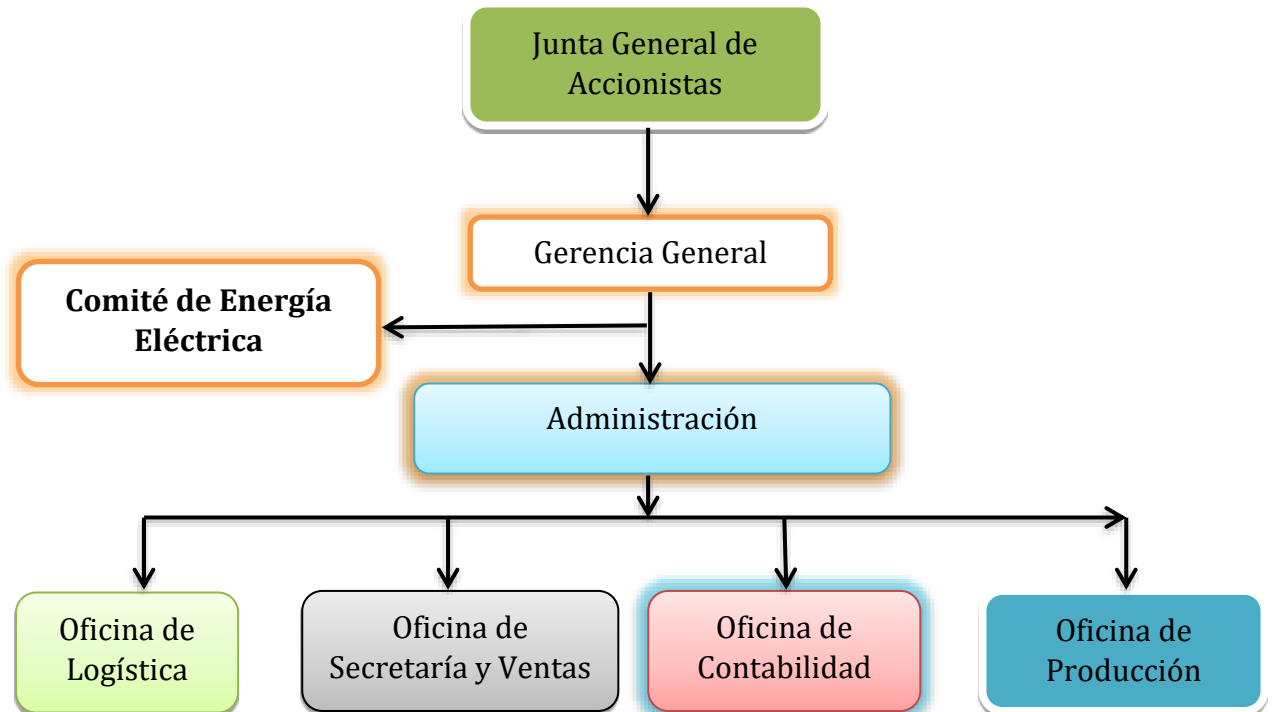
5.3.8.4 Composición

Como idea general, el Comité de Energía podrá estar formado por al menos un representante de cada una de las Áreas (*ver Gráfico 26*).

- Gerencia General
- Staff Administrativo (Administración, Contabilidad, RRHH)
- Producción
- Logística (Almacén y distribución)

Y un representante designado por la Dirección que sería el Coordinador de Energía Eléctrica Presidente

Gráfico 26: Organigrama – Creación de Comité de Energía Eléctrica



FUENTE: Elaboración Propia

5.4 Realizar la evaluación económica de las oportunidades de mejora en la eficiencia energética eléctrica de la empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC

5.4.1 Recursos Económicos para poner en marcha el Plan de Gestión

Teniendo en cuenta los costos energéticos actuales, se determina la inversión necesaria para la implementación de la mejora; dicha inversión se cuantifica sobre la base de presupuestos facilitados por distintos fabricantes.

A continuación se presenta de manera esquemática las acciones que se propone de acuerdo a los programas establecidos, y la inversión requerida en cada caso.

4.5.2 Uso racional y eficiente de la energía eléctrica

Tabla 27: Inversión – Uso racional y eficiente de la energía eléctrica

Acciones	Inversión
Objetivo Estratégico 1	
Diseñar presentaciones para los trabajadores y empleados de la empresa	S/C
Impartir charlas y talleres sobre la gestión energética en la empresa.	S/. 1 000.00
Realizar campaña de divulgación sobre el uso racional de la energía (pegar carteles, buzón de sugerencias, etc.)	S/. 2 000.00
Asesoría en ingeniería de sistemas eléctricos	S/. 2 000.00
Total Parcial	S/. 5 000.00

FUENTE: Elaboración Propia

4.5.3 Reducción del consumo de energía eléctrica

Tabla 28: Inversión – Reducción del consumo de energía eléctrica

Acciones	Inversión
Objetivo Estratégico 2	
Solicitar bancos de condensadores según las capacidades establecidas en presente estudio.	S/C
Implementar el sistema de compensación elegido.	S/. 7 000.00
Total Parcial	S/. 7 000.00
Objetivo Estratégico 3	
Establecer política de rebobinado de motores eléctricos (No más de dos veces)	S/C
Implementar plan de verificación periódica los rodajes del motor	S/C
Implementar plan de verificación periódica nivel de aceite en el transformador (cada 6 meses)	S/C
Implementar plan de limpiezas periódicas del transformador.	S/C
Implementar plan de medición con frecuencia de la temperatura superficial del transformador, ella no debe ser superior a 55°C.	S/C
Implementar un programa periódico de ajuste de conexiones y limpieza de contactos, borneras, barrajes, etc.	S/C

FUENTE: Elaboración Propia

4.5.4 Administración del sistema eléctrico

Tabla 29: Inversión – Administración del sistema eléctrico

Acciones	Inversión
Objetivo Estratégico 4	
Solicitar el cambio de opción tarifaria de MT2 a MT3.	S/C
Total Parcial	S/C
Objetivo Estratégico 5	
Adquirir e instalar el sistema ECS (Energy Control System).	S/. 8 000,00
Configurar sistema y establecer salidas de alarmas y/o actuación en consumidores prioritarios.	S/. 2 000,00
Total Parcial	S/. 10 000,00

FUENTE: Elaboración Propia

4.5.5 Cuadro Resumen de Inversión

Tabla 30: Resumen de Inversión (2010 – 2014)

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Inversión					
Asesoría en ingeniería y capacitación		5 000	5 000	5 000	5 000
Equipos de compensación	7 000	---	---	---	---
Inversión Tecnología	10 000	---	---	---	---
Total	17 000	5 000	5 000	5 000	5 000
Total Inversión (S/.)	37 000				

FUENTE: Elaboración Propia

4.5.6 Evaluación Económica

El primer incentivo para implementar programas de eficiencia energética eléctrica; es el aspecto económico. El grado en el que las inversiones de capital son tomadas, estas deben ser consistentes con criterios económicos. Todos los costos y beneficios deberían reflejar la situación económica al tiempo cero, donde arranca el proyecto.

Los resultados que se obtienen al actualizar los valores del Flujo Económico (ver *Tabla 32*) mediante el uso de las tasas de descuento, generalmente se concentran en tres tipos de indicadores: Valor Actual Neto, la Relación Beneficio /Costo y la Tasa Interna de Retorno.

Para el presente proyecto se tiene los siguientes parámetros: (*Ver Tabla 31*).

Tabla 31: Parámetros para evaluación económica

Descripción	Datos Financieros
Tasa de descuento	12%
Costo Mantenimiento Anual	S/. 2 000
Inversión	S/. 37 000
Vida útil del proyecto (en años)	4

Fuente: Elaboración propia

Con estos valores realizamos la evaluación económica correspondiente la cual presentamos en la siguiente tabla:

Tabla 32: Flujo Económico

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Egresos	-17000,00	-7000,00	-7000,00	-7000,00	-7000,00
Asesoría en ingeniería y capacitación		-5000,00	-5000,00	-5000,00	-5000,00
Equipos de compensación	-7000,00				
Inversión Tecnología	-10000,00				
Costos de Mantenimiento		-2000,00	-2000,00	-2000,00	-2000,00
Ingresos	0,00	14064,66	14064,66	14064,66	14064,66
Capacitar a los trabajadores de la empresa en eficiencia energética eléctrica		659,53	659,53	659,53	659,53
Optimización de la tarifa eléctrica actual		8960,00	8960,00	8960,00	8960,00
Implementar la secuencia de Arranque de los Motores		548,72	548,72	548,72	548,72
Mejorar el Factor de Potencia		2113,10	2113,10	2113,10	2113,10
Mantenimiento de las Instalaciones Eléctricas		1783,31	1783,31	1783,31	1783,31
Beneficios Netos	-17000,00	7064,66	7064,66	7064,66	7064,66

Fuente: Elaboración Propia

Valor Actual Neto:

El Valor Actual Neto para la tasa de descuento del proyecto es:

$$\text{VAN} = \text{S/}. 4.457,84$$

Para la Empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC el proyecto es rentable porque el VAN es de S/. 4.457,84, generando beneficios después de haber logrado cubrir todos los costos, esto significa que es viable la mejora de la eficiencia energética eléctrica.

Tasa Interna de Retorno:

Para el presente proyecto la Tasa Interna de Retorno es:

$$\text{TIR} = 24\%$$

Para la Empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC, su Tasa Interna de Retorno es de 24% que es mayor al costo del capital del 12%, por ende la mejora de la eficiencia energética eléctrica genera beneficios, mayores al costo, lo cual va a significar un aumento de la rentabilidad.

La relación Beneficio / Costo del proyecto es:

$$\text{B/C} = 1,25$$

Para la Empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC, la relación beneficio costo de 1,25 significa que por cada nuevo sol invertido obtiene

una rentabilidad de 1,25 nuevos soles, es decir que recupera su inversión y obtiene una rentabilidad adicional para la mejora de la eficiencia energética eléctrica.

Periodo de Recuperación del Capital:

El capital será recuperado aproximadamente en 3 años 2 meses.

Resumen de la evaluación económica

A continuación se presenta un cuadro resumen de valores de los indicadores económicos, la inversión y el ahorro anual del proyecto.

Tabla 25: Resumen de evaluación económica del proyecto

Descripción	Valor
Inversión	S/. 45 000,00
Ahorro	S/. 56 258,64
Valor Actual Neto	S/. 4.457,84
Tasa Interna de Retorno	24%
Periodo de Recuperación	3 años 2 meses

Fuente: Elaboración propia

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Como resultado del diagnóstico energético en la empresa Piladora Doña Carmela SAC, según la norma ISO 50001, concluimos lo siguiente:

En el área de Producción Piladora y Selectora tenemos el 50.9% de la potencia instalada y un consumo de energía del 62.1%, de lo cual podemos decir que esta es el área que requiere de mayor potencia eléctrica y es al área que consume mayor energía.

En el área de Producción Selectora Nueva, tenemos el 22.6% de la potencia instalada y un consumo energético del 27.2%.

En el área de Proceso de Pajilla, tenemos el 71.02% de la potencia instalada y un consumo de energía total del 10.5%.

En las áreas Administrativas, tenemos el 2.76% de la potencia instalada y un consumo de energía total del 0.3%.

- Los Planes de Acción y Control, según la norma ISO 50001, para mejorar la eficiencia energética eléctrica en la empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC son:

Oportunidades de Mejora del Sistema Eléctrico	Ahorros Anuales	
	(kW-h)	(S/.)
Capacitar a los trabajadores de la empresa en eficiencia energética eléctrica	2882,25	659,93
Optimización de la tarifa eléctrica actual		8960,00
Implementar la Secuencia de Arranque de los motores	2396,16	548,72
Mejora del factor de potencia (compensación de energía reactiva)	9227,52	2113,10
Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas	7787,39	1783,31
TOTAL	22293,32	14065,06

- Como resultado de la evaluación económica se obtuvo los siguientes indicadores:

Descripción	Valor
Inversión	S/. 45 000,00
Ahorro	S/. 56 258,64
Valor Actual Neto	S/. 4 457,84
Tasa Interna de Retorno	24%
Periodo de Recuperación	3 años 2 meses

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda investigar sobre la posibilidad de utilizar la pajilla del arroz como medio de producción de energía eléctrica, mediante la combustión de este producto, dentro de la empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC, y de esta manera lograr la autosuficiencia energética.
- Se recomienda realizar un estudio de calidad de energía en las instalaciones de la Empresa PILADORA DOÑA CARMELA SAC, a fin de determinar si el suministro de Energía Eléctrica cumple con la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, y por ende conocer los efectos que esta puede producir en la Maquinaria de la Planta Procesadora.
- En la gestión debe disponerse de procedimientos estandarizados que permitirán rigurosidad y repetitividad, las herramientas de posible aplicación para llevar a cabo este fin son: ISO 50001 y Cuadro de Mando (Balance ScoreCard).

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] I. Sara Chutas y B. R. Cahuata Caballero, Auditoria energética res de vapor para el sistema de climatización del hospital EsSalud - Cusco, Cuzco, Perú: Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, 2011.
- [2] Ministerio de Energía y Minas, Guía de Orientación del Uso Eficiente de Energía y de Diagnóstico Energético, Lima. Perú: Ministerio de Energía y Minas, 2008, p.25.
- [3] M. Salgado Muñoz-Nájar, Propuesta de Mejora de Gestión Energética en una empresa del Sector Alimentos, Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2014.
- [4] A. Ivanova, Prospectiva Energética, Madrid, España: Reverte, 2012.
- [5] A. Raynham, Future Energy, Oxford , 2016.
- [6] L. R. Gilvonio Alegría, El Ahorro de energía en la industria cementera como estrategia de la excelencia operativa, Lima, Perú: Universidad Mayor de San Marcos, 2005.
- [7] M. S. Quispe Ramos, Aplicación de la eficiencia energética a la implementación de una planta de alimentos balanceados, Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2009.
- [8] R. R. Samamé Martínez, Propuesta de Estudio Técnico para evaluar la calidad de energía y Pliego Tarifario del Laboratorio AC Farma, Ate - Lima, Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2017.
- [9] A. Mariadegue Chung, Propuesta de un Plan de Gestión de la Energía para mejorar el uso eficiente de la energía eléctrica en la Avícola JB SAC - Trujillo, Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2016.
- [10] L. Tapia Gonzáles y J. Gonzáles Sánchez, Reducción del Índice del Consumo Energético en una Fábrica de Hielo en la Ciudad de Chiclayo, Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017.
- [11] Geneva, International Standard Organization, , ISO, Switzerland: copyright office, 2011.
- [12] I. G. Certification, ISO 50001 Sistemas de Gestión Energética, Guatemala: IGC, 2010.

VIII. ANEXOS

ANEXO 01

ANALIZADOR DE REDES Y CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MI 2892 Power Master



NUEVO
Power Master

Clase A
Analizador de
calidad de energía



El nuevo MI 2892 Power Master, es un analizador de redes trifásico portátil Clase A, que dispone de display gráfico y a color de grandes dimensiones fácil de leer y que permite al usuario detectar armónicos, anomalías de la forma de onda y muchos otros fenómenos en la red con solo conectar el dispositivo. El equipo ha sido diseñado para poder registrar datos por periodos prolongados de tiempo además de para detectar problemas en instalaciones monofásicas y trifásicas. El avanzado software PowerView3 permite un análisis pormenorizado de los datos grabados y la creación automática de informes profesionales.

FUNCIONES DE MEDICIÓN:

- Tensión: TRMS, pico, factor de cresta (4 canales).
- Corriente: TRMS, pico, factor de cresta (4 canales).
- Potencia (activa, reactiva, aparente)
- Medidas de potencia según IEC/IEEE 1459 (activa, no activa, fundamental, armónicos, desequilibrio de cargas).
- Desequilibrio, medición de flicker (50 Hz).
- Análisis de armónicos hasta el armónico 50, medición de la THD.
- Energía (activa, reactiva, generada, consumida).
- Captura y registro de eventos en el suministro eléctrico (desconexiones, interrupciones, subidas, caídas).
- Monitorización y registro de corrientes de arranque.
- Presentación, instantánea y registro de formas de onda.
- Registro de sobretensiones transitorias.
- Análisis de la calidad de la energía según la normativa EN 50160.
- Registro de hasta 10 alarmas ajustables.
- Medición de la temperatura.

CARACTERÍSTICAS CLAVE DE PRODUCTO

- 4 canales de tensión con una amplia escala de medición: 0 ... 1000 Vrms (CAT III / 1000 V);
- 4 canales de corriente con reconocimiento automático de las pinzas y selección de la escala "en el instrumento";
- Detección automática de pinzas Smart Clamp;
- Cumplimiento con la normativa de calidad de la energía IEC 61000-4-30 Clase A;
- Análisis completo de la calidad de la energía según la normativa EN 50160, incluida la señalización y los interarmónicos;
- Soporta tarjetas microSD (tarjeta de 8GB suministrada con el equipo), hasta 32GB;
- Terminales de entrada con código de colores y etiquetas en los terminales para personalizar el equipo según la zona geográfica;
- Menú principal intuitivo e iconos grandes que hacen que el equipo sea muy fácil de navegar y configurar;
- El potente software informático PowerView 3 permite la descarga, visualización y el análisis de los datos registrados, así como la creación de informes profesionales;
- Pinzas flexibles (sin alimentación adicional) incluidas en el equipo estándar;
- Comunicación remota a través de Ethernet (Sincronización horaria por GPS - opcional).

APLICACIÓN:

- Evaluación de la calidad de energía y resolución de problemas en sistemas eléctricos de baja y media tensión;
- Comprobación del rendimiento de los equipos de corrección de potencia;
- Análisis a largo plazo;
- Mantenimiento predictivo;
- Verificación de la capacidad del sistema eléctrico antes de agregar cargas.

NORMAS:

Seguridad:
EN 61010-1
EMC: EN 61326

Mediciones:
IEC/EN 61000-4-30, Clase A;
IEC/EN 61557-12;
IEC/EN 61000-4-7, Clase I;
IEC/EN 61000-4-15;
EN 50160;
IEEE 1448;
IEEE 1459.



Especificaciones técnicas

Entradas de tensión

Número de entradas: 5
 Rango de tensión nominal (L - N): 50 - 1000 VRMS
 Línea L-L: 50 - 1730 VRMS
 10% + 100% de la tensión nominal
 IEC 61000-4-30 Clase A, $\pm 0.1\%$ de la tensión nominal
 5.120 k Muestras por segundo at 50/60 Hz, se sincronizan con Freq. de red
 Rango de frecuencias de la red: 40 + 70 Hz ± 10 mHz

Entradas de corriente

Cantidad de entradas: 4
 Rango de medida:
 Icon pinzas flexibles A 12271
 Icon pinzas rígidas A12811

AC/DC

3 + 6000 ARMS $\pm 1.5\%$ de m.v.
 50 m + 1200 ARMS $\pm 0.5\%$ de m.v.

Funciones

Potencia (P, Q, S, cos ϕ , PF ...)

Rango de medida

Depende de la tensión y las pinzas seleccionadas

Precisión

IEC 61557-12 Clase 1

Energía

Depende de la tensión y las pinzas seleccionadas

Activo: IEC 62069-21 Clase 1
 Reactivo: IEC 62069-23 Clase 2

Armónicos (DC + 50Hz)

0 + 20% de tensión nominal

IEC 61000-4-7 Clase 1

Interarmónicos (1 + 50Hz)

0 + 20% de tensión nominal

IEC 61000-4-7 Clase 1

Fórcos

0.2 - 10

IEC 61000-4-15 Clase F3

Síntesis básica

0 + 15% de tensión nominal

IEC 61000-4-30 Clase A

Desequilibrio

Tensión: 0 + 5%

Corriente: 0 + 17%

Temperatura

-10 + 85 °C

± 0.5 °C

Cargas, Aumentos

10 + 152% de tensión nominal

$\pm 0.2\%$ de tensión nominal ± 1 ciclo

Interrupciones

0 + 10% de tensión nominal

± 1 ciclo

Grabación

Memoria

8 GB microSD, posibilidad de hasta 32 GB

Grabación general

Período de integración

1s ... 1h

Señales grabadas

> 1000 tensiones, corrientes, armónicos, potencia ...
 Valores mínimo, máximo y promedio por intervalo
 - Eventos de tensión
 - Alarmas personalizadas

Duración

> 1 año (depende del tamaño de la tarjeta SD)

Grabación de forma de onda

Duración

hasta 20 segundos de tensión y la forma de onda de corriente

Disparo

Manual, eventos de tensión, alarmas personalizadas, nivel de tensión o corriente (bajo consumo)

Grabación de transitorios

Frecuencia de muestreo

> 50 km muestras/seg

Duración

Hasta 50 ciclos de tensión y la onda de corriente

Disparo

Manual, al sobre tensión o nivel

General

Pantalla

4.3 pulgadas TFT a color (480 x 272)

Comunicación

USB, Ethernet, RS-232

Sincronización en tiempo real

Receptor GPS (A 1365)

Fuente de alimentación

110 + 240 Vcc o 6 x NiMH baterías recargables, tamaño AA

Categoría

CAT IV / 600V o CAT III / 1000V

Peso

1 kg

Dimensiones

230 x 140 x 80 mm

MI 2892

Conjunto estándar



- Equipo Power Master
- Pinza monofásica flexible de corriente 3000 /300 /30 A (A 12271), 4 uds.
- Punta de prueba (cajaño, negro, gris, verde, azul), 5 uds.
- Coccinile Punta de prueba (cajaño, negro, gris, verde, azul), 5 uds.
- Cable para medida de tensión (cajaño, negro, gris, verde, azul), 5 uds.
- Sonda de temperatura.
- la tarjeta de memoria microSD.
- Software para PC PowerView3.
- Cables RS232 y USB.
- Adaptador de corriente.
- 1.2 V NiMH baterías recargables, 6 uds.
- Funda de transporte.
- Manual de instrucciones.
- Certificado de calibración.

Accesorios Opcionales:

Foto	Info. para pedidos	Descripción
	A 1020	Funda de transporte pequeña
	A 1033	Pinza de corriente 1000 A / 1 V
	A 1037	Transformador de corriente 5 A / 1 V
	A 1039	Cable de conexión para pinza de corriente
	A 1069	Mini pinza de corriente 100 A / 1 V
	A 1122	Mini pinza de corriente 5 A / 1 V
	A 1179	Pinza de corriente flexible trifásica 2000 / 200 / 20 A / 1 V
	A 1257	Pinza de corriente flexible trifásica 3000 /300 / 30 A / 1 V
	A 1281	Pinza de corriente 0,5/ 5/ 100/ 1000 A / 1 V
	A 1287	Pinza de corriente flexible monofásica 3000 /300 /30 A / 1 V
	A 1355	Receptor GPS
	A 1458	SanDisk microSD card reader
	S 2014	Adaptador para fusibles de seguridad, 3 uds.
	S 2015	Pinza plana de seguridad, 4 uds.

Nota! Las fotografías del catálogo pueden diferir ligeramente de los instrumentos en el momento de entrega. Sujeto a modificaciones técnicas sin previo aviso.

METREL®
 Measuring and Regulation Equipment Manufacturer

METREL d. d.
 Ljubljanska 77, SI-1354 Horjul
 Tel: + 386 (0)11 75 58 200
 Fax: + 386 (0)11 75 49 226
 E-mail: metrel@metrel.si
 http://www.metrel.si

Lima, 17 de septiembre de 2018:

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

1) DATOS

Equipo : Analizador de RED Trifásico
Marca : **METREL**
Modelo : **MI2892**
N° de Serie : **14470334**

Fecha de Calibración : 17 de septiembre de 2018:
Fecha de Emisión : 17 de septiembre de 2019

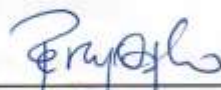
2) METODOLOGIA


Para proceder a la calibración del equipo, se realiza por comparación directa con nuestro Patrón Generador de Voltaje. Se toman cinco lecturas por cada valor nominal.

Patrones Utilizados	Marca	Modelo	N° de Certificado
Multímetro Digital	TIME ELECTRONICS	5075	0378312 (*)
Fuente de Potencia ficticia	KINGSINE	KS833	LE 606 2015 (**)

(*)Con certificado de calibración N°: 0378312. Trazable por ABSOLUTE CALIBRATION LIMITED el 03 / 10 / 2015

(**)Con certificado de calibración N°: LE 606 2015. Trazable por INDECOPI el 14 / 10 / 2015



Téc. Percy Oyolo A
Laboratorista
LOGYTEC S.A.

Ing. Eduardo Fernandez U
Responsable Laboratorio
LOGYTEC S.A.

 LOGYTEC ISIDORO SUAREZ 236, SAN MIGUEL, LIMA 32 TELEFS: (511) 452 3111 / 561 0684- FAX: (511) 464 4889 e-mail: calibraciones@logytec.com.pe - www.logytec.com.pe	LABORATORIO DE CALIBRACION
CERTIFICADO DE CALIBRACION : 153405	Página 2 de 2

3) RESULTADOS

3.1 Tensión Medida:

Patrón(V)	Equipo(V)	Desvío Relativo	Incertidumbre %
110,00	Canal 1	110,06	0,05
	Canal 2	110,06	0,05
	Canal 3	110,07	0,06
220,00	Canal 1	220,10	0,05
	Canal 2	220,10	0,05
	Canal 3	220,10	0,05
380,00	Canal 1	380,20	0,05
	Canal 2	380,30	0,08
	Canal 3	380,20	0,05

3.2 Potencia Medida:

Tensión(V)	Corriente(A)	F.P	Patrón (W)	Equipo(W)	Desvío Relativo %	Incertidumbre %
220	120	1	79200,00	79300	0,13	0,04
220	100	1	66000,00	66027	0,04	0,04
220	20	1	13200,00	13189	-0,08	0,07

3.3 Distorsión Armónica Total THD (%):

% de THD	Canal 1	Desvío Relativo %	Canal 2	Desvío Relativo %	Canal 3	Desvío relativo %
8,20	8,21	0,12	8,21	0,12	8,20	0,06
10,00	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00

La incertidumbre de medición expandida, fue calculada multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de seguridad k=2 que corresponde a una nivel aproximado de confianza del 95% bajo distribución normal.

4) OBSERVACIONES

- Temperatura Ambiente: (21 ± 1) °C
- Humedad Relativa: (60 ± 5) %
- Donde no se menciona, las pruebas fueron hechas a 220V constante a una frecuencia de 60Hz.

5) CONCLUSIONES

De las mediciones realizadas se concluye que el equipo se encuentra calibrado, los valores medidos se encuentran dentro del rango normal de operación.


LOGYTEC S.A.
 LABORATORIO - CALIBRACIONES

Toda reproducción de este documento deberá ser integral y sin ninguna alteración