

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“REDUCCIÓN DE COSTOS ENERGÉTICOS  
BASADOS EN LA NORMA ISO 50001 EN LOS  
SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN PARA  
INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE UNA  
EMPRESA AGROINDUSTRIAL, TRUJILLO, 2020”

Tesis para optar al título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autor:**

Danny Daniel Zelada Florindez

**Asesor:**

Mg. Lic. Carlos Enrique Mendoza Ocaña  
<https://orcid.org/0000-0003-0476-9901>

Trujillo - Perú

### JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Miguel Enrique Alcalá Adrianzen</b>	<b>17904461</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>Cesar Enrique Santos Gonzales</b>	<b>41458690</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>Enrique Martin Avendaño Delgado</b>	<b>1808774</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## DEDICATORIA

### *A Dios todo poderoso por sobre todas cosas*

Por sus inmensas bendiciones en cada momento de mi vida, por ser guía fiel y no dejarme caer en este arduo camino de la vida.

### *A mí amada madre Nancy*

Por el infinito esfuerzo y sacrificio para que sus hijos sean personas de bien, con valores y principios encaminados a lograr un cambio en nuestra sociedad que tanto lo necesita. Por su incomparable amor y ejemplo de superación, su incondicional apoyo que me motiva cada día a seguir adelante sin miedo a nada, por eso y mucho más, gracias infinitas.

### *A mí querida tía Violeta*

Por su apoyo e inigualables consejos que todo en esta vida puede lograrse con convicción y propósito.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería Industrial por brindarme durante estos años de estudio los conocimientos y formación profesional, lo que ha contribuido significativamente en el desarrollo de mi perfil personal y profesional.

A los docentes, por brindarme sus conocimientos y consejos en cada materia de estudio proporcionada.

A mi asesor Ing. Carlos Enrique Mendoza Ocaña por ser guía y orientador en la elaboración del presente trabajo de investigación.

A todas aquellas personas especiales en mi vida que colaboraron en mi formación personal y profesional.

## Tabla de contenido

JURADO CALIFICADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
<b>1.1. Realidad problemática</b>	<b>12</b>
<b>1.2. Formulación del problema</b>	<b>24</b>
<b>1.3. Objetivos</b>	<b>24</b>
<b>1.4. Hipótesis</b>	<b>24</b>
<b>1.5. Variables:</b>	<b>25</b>
<b>1.6. Operacionalización de Variables:</b>	<b>26</b>
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	27
<b>2.1. Tipo de investigación</b>	<b>27</b>
<b>2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)</b>	<b>27</b>
<b>2.3. Procedimiento</b>	<b>30</b>
<b>2.4. Diagnóstico de problemáticas principales:</b>	<b>38</b>
<b>2.5. Aspectos éticos</b>	<b>44</b>

**CAPÍTULO III: RESULTADOS**

<b>3.1. Rentabilidad antes de la implementación de la propuesta de la empresa</b>	<b>45</b>
<b>3.2. Análisis del diagnóstico de la Norma ISO 50001</b>	<b>46</b>
<b>3.3. Máquinas y equipos del sistema de refrigeración de la empresa</b>	<b>52</b>
<b>3.4. Desarrollo de la Propuesta:</b>	<b>65</b>
<b>3.5. Evaluación económica de la propuesta</b>	<b>89</b>

**CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES** 101

<b>4.1. Discusión:</b>	<b>101</b>
<b>4.2. Conclusiones:</b>	<b>108</b>

**REFERENCIAS** 109

**ANEXOS** 114

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Eficiencia Energética de Motores Eléctricos .....	22
<b>Tabla 2</b>	Operacionalización de Variables .....	26
<b>Tabla 3</b>	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos .....	29
<b>Tabla 4</b>	Matriz de Probabilidad e Impacto .....	40
<b>Tabla 5</b>	Matriz de Priorización de Causas .....	41
<b>Tabla 6</b>	Matriz de Indicadores .....	43
<b>Tabla 3</b>	Estados de Resultados del área de producción de palta periodo 2019.....	45
<b>Tabla 4</b>	Resultados del Diagnóstico en la Etapa de Responsabilidad de la Dirección .....	47
<b>Tabla 5</b>	Resultados del diagnóstico en la etapa de política energética .....	47
<b>Tabla 6</b>	Resultados del diagnóstico en la etapa de planificación energética .....	48
<b>Tabla 7</b>	Resultados del Diagnóstico en la Etapa de Implementación y Operación.....	49
<b>Tabla 8</b>	Resultados del Diagnóstico en la Etapa de Verificación .....	50
<b>Tabla 9</b>	Resultados del Diagnóstico en la Etapa de Revisión por la Dirección.....	51
<b>Tabla 10</b>	Resultados Generales del Análisis del Diagnóstico.....	51
<b>Tabla 11</b>	Listado de Máquinas de la sala de máquinas del sistema de refrigeración.....	52
<b>Tabla 12</b>	Listado de Máquinas en los Túneles de enfriamiento.....	53
<b>Tabla 13</b>	Listado de Máquinas en las Cámaras de almacenamiento.....	53
<b>Tabla 14</b>	Listado de Máquinas en la Cámara de despacho .....	54
<b>Tabla 15</b>	Datos para el cálculo del CTEE inicial .....	55
<b>Tabla 16</b>	CTEE de las máquinas de la sala de máquinas inicial .....	56
<b>Tabla 17</b>	CTEE de las máquinas del túnel de enfriamiento inicial.....	57

<b>Tabla 18</b>	CTEE de las máquinas de la cámara de almacenamiento inicial.....	58
<b>Tabla 19</b>	CTEE de las máquinas de la cámara de despacho inicial .....	59
<b>Tabla 20</b>	CTEE inicial por máquina del sistema de refrigeración .....	60
<b>Tabla 21</b>	CTEE vs Producción por mes en el año 2019 antes de la propuesta .....	63
<b>Tabla 22</b>	Plan de Implementación de SGE .....	67
<b>Tabla 23</b>	Identificación del Cargo para Gestor Energético.....	76
<b>Tabla 24</b>	Identificación del Cargo para Responsable Energético .....	77
<b>Tabla 25</b>	Temario de Curso de Capacitación .....	79
<b>Tabla 26</b>	Descripción de motores IE3.....	81
<b>Tabla 27</b>	CTEE de las máquinas de la sala de máquinas del sistema de refrigeración post mejoras.....	82
<b>Tabla 28</b>	CTEE de las máquinas de los túneles de enfriamiento post mejoras.....	83
<b>Tabla 29</b>	CTEE de las máquinas de la cámara de almacenamiento post mejoras .....	84
<b>Tabla 30</b>	CTEE de las máquinas de la cámara de despacho post mejoras.....	85
<b>Tabla 31</b>	CTEE Después de implementada la propuesta .....	86
<b>Tabla 32</b>	CTEE vs Producción antes y después de la propuesta.....	87
<b>Tabla 33</b>	Comparación de IEE antes y después de la propuesta de mejora .....	88
<b>Tabla 34</b>	Reducción de Costos en Energía Eléctrica .....	89
<b>Tabla 35</b>	Producción esperada después de la implementación .....	90
<b>Tabla 36</b>	Estados de resultados proyectados del área de producción de palta.....	91
<b>Tabla 37</b>	Utilidad Neta después de la implementación de propuesta .....	92
<b>Tabla 38</b>	Rentabilidad del área de producción de paltas antes y después de la implementación de la propuesta .....	92
<b>Tabla 39</b>	Inversión generada por la compra de motores .....	93

<b>Tabla 40</b>	Inversión generada por la contratación de personal.....	94
<b>Tabla 41</b>	Gastos por depreciación por motores eléctricos .....	95
<b>Tabla 42</b>	Inversión por implementación .....	95
<b>Tabla 43</b>	Flujo de Caja Económico.....	96
<b>Tabla 14</b>	Valores para el cálculo de COK.....	98
<b>Tabla 15</b>	Valores para COK (S/.).....	99
<b>Tabla 44</b>	Valor actual neto .....	99

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Organigrama de la empresa en estudio.....	33
<b>Figura 2</b> Diagrama de bloques del proceso productivo. ....	37
<b>Figura 3</b> Diagrama de Ishikawa .....	39
<b>Figura 4</b> Diagrama de Pareto .....	42
<b>Figura 5</b> Análisis de Pareto de costos energéticos por máquina en el sistema de refrigeración .....	62
<b>Figura 6</b> Línea Base Energética antes de la propuesta, 2019.....	64
<b>Figura 7</b> Cronograma de Actividades para la Implementación de la Norma ISO 50001 en la empresa .....	66
<b>Figura 8</b> Nuevo Organigrama de la empresa .....	75
<b>Figura 9</b> Nuevo Organigrama de la empresa .....	80
<b>Figura 10</b> Línea Energética antes vs post implementación de propuesta .....	88
<b>Figura 11</b> Reducción de Costos en Energía Eléctrica.....	89
<b>Figura 12</b> Rentabilidad del área de producción de paltas antes y después de implementación de propuesta .....	93
<b>Figura 13</b> Cumplimiento de Lineamientos según NTP ISO 50001-2012 antes y después de la implementación.....	106
<b>Figura 14</b> Motores de eficiencia premium en el sistema de refrigeración antes y después de la implementación.....	106
<b>Figura 15</b> Personal Capacitado antes y después de la implementación.....	107
<b>Figura 16</b> Personal Contratado según requerimientos de ISO 50001 .....	107

## RESUMEN

Los costos por el consumo de energía eléctrica en la empresa ascienden entre S/. 100,000 y S/. 150,000 mensuales; siendo los sistemas de refrigeración los que incurren en el mayor porcentaje de estos. Con un diseño diagnóstico propositivo, se realizó una encuesta al jefe de operaciones bajo los lineamientos de la NTP ISO 50001-2012; así mismo, se realizó una observación y un análisis documental de los motores eléctricos de los sistemas de refrigeración. Se encontró que la empresa no contaba con un sistema de gestión energética, los motores eran de eficiencia estándar, no existía personal capacitado en temas de gestión energética; así como la falta de un plan de capacitación en eficiencia energética. Dentro de la propuesta, se desarrolló un plan de gestión energética, se determinó la adquisición de tres motores de eficiencia premium con una eficiencia de 0.95, un plan de capacitación en temas de gestión energética y la contratación de un Gestor y Responsable energético. Finalmente, se reducen los costos energéticos en 20.05% y se aumenta la rentabilidad en un 6%. En la evaluación económica se determinó un VAN de S/. 67,084.35, un TIR de 49% y un PRI de 2.97 años

**PALABRAS CLAVES:** Costos energéticos, Norma ISO 50001, Sistemas de Refrigeración, Rentabilidad.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Las empresas agroindustriales en el mundo han generado mayor intensidad competitiva incrementando las exportaciones anuales para cumplir con la demanda del mercado; las cuales, además de la materia prima, consumen energía en su modalidad eléctrica para el desarrollo de sus actividades, ya sea para el movimiento de su maquinaria, el uso de frío para las operaciones de refrigeración y el uso de calor para la cocción de la materia prima durante el procesamiento (Minem, 2020). Los costos generados por el consumo de energía en las instalaciones industriales pueden equivaler a más del 50% de los costos totales de producción (Gestión, 2020); es por esto, que el uso de la energía de una manera eficiente es de vital importancia para la optimización de las utilidades de las agroindustrias.

A nivel nacional, la producción de espárragos y arándanos peruanos son ampliamente demandados en el extranjero, debido a su calidad, valor nutricional y sabor. Las exportaciones se dividen en tres categorías: frescos, conserva y refrigerados. Para el procesamiento de productos en conserva se hace uso de energía térmica (Calderos); mientras que para refrigerados y frescos, se utiliza energía eléctrica para el funcionamiento de los sistemas de refrigeración, generando altos costos para las empresas. (Anaya, 2017)

La empresa agroindustrial en estudio se dedica a la producción primaria, procesamiento y exportación de frutas y vegetales; así mismo, elabora productos frescos y conservas cumpliendo con los estándares de calidad definidos por sus clientes. Las operaciones de

producción se realizan en una moderna planta que necesita de una potencia eléctrica para su funcionamiento de 550 KW; incurriendo en costos elevados a consecuencia del consumo energético con importes mensuales facturados entre S/. 100.000 soles a S/. 150.000 soles. Una de las causas que genera los elevados costos energéticos es que las maquinarias trabajan a una eficiencia baja que oscila entre 68% a 80%; esto se debe principalmente a que cuentan con motores eléctricos estándar y que la empresa no cuenta con un sistema de gestión energética. Por esta razón la presente tesis tiene por objetivo reducir los costos energéticos bajo la Norma ISO 50001 para incrementar la rentabilidad de la empresa agroindustrial.

En la presente investigación referida a los antecedentes del estudio se consideran los siguientes:

Márquez y Pérez (2020) en su tesis titulada “Desarrollo de la etapa de planeación para la implementación de un sistema de gestión energética en Avinsa S.A.S. basado en la norma ISO 50001:2018” publicada por la universidad Autónoma de Bucaramanga en Colombia; tuvo como principal objetivo identificar oportunidades de mejora con la finalidad de reducir el consumo de energía y mejorar el desempeño energético en la organización basado en la norma ISO 50001: 2018. En el diagnóstico se encontró que el mayor consumo de energía eléctrica se daba en los sistemas de refrigeración de la empresa; además se encontraron marcadas deficiencias en la implementación de la ISO 50001; así como motores eléctricos que trabajaban a bajas eficiencias (78%). Dentro de las mejoras planteadas, se propuso optimizar el sistema de mantenimiento, concientización de mejores prácticas relacionadas al uso eficiente de la energía al personal operativo, cambio de motores a motores de mayor eficiencia, reemplazo de refrigerantes en los cuartos de almacenamiento y una prueba de estimación de fugas en el sistema de aire comprimido. En los resultados se obtuvo que por la revisión energética de

obtuvo un ahorro de consumo energético de 2.54% en la línea de procesamiento de pollo y de 2.86% en la línea de producción de bloques de hielo, con un ahorro económico de \$67.906.711 y de \$46.000.000 por cambios tecnológicos.

Pérez (2018), en su tesis titulada “Eficiencia energética en la empresa de lácteos Leito ubicada en el Cantón Salcedo, 2013”, tuvo como objetivo evaluar el consumo de energía y proponer un mejor aprovechamiento de los recursos energéticos de la empresa mediante el análisis de los rendimientos de equipos térmicos, eléctricos, y la adopción de medidas técnico-organizativas con la finalidad de lograr ahorros de los insumos energéticos y disminuir costos de producción. En el diagnóstico se determinó que el índice de consumo energético es lineal y proporcional a la producción; así mismo se encontró múltiples focos de pérdidas de energía debido a falta de control de ingreso de vapor, falta de válvulas reguladoras y de seguridad en el condensado; así tuberías de vapor no aisladas. En el sistema de refrigeración existían fugas de agua fría incrementando el consumo de energía. Dentro de las mejoras propuestas, se planteó la corrección del Factor de Potencia, la adquisición de motores de alta eficiencia; la limpieza o cambio de traslucidos. En la evaluación económica, se obtuvo un VAN de \$2799.4 que se recuperaría en una tasa de retorno de 0.7 años. El porcentaje de ahorro total es de 2.5%. El TIR se evaluó por cada propuesta, siendo favorable en cada punto excepto en cambio de motores por motores de mayor eficiencia que arrojó un TIR negativo (-17.1%), por el elevado costo de inversión.

Salinas (2020) en su tesis titulada “Implementación de procedimientos de la Norma ISO 50001 para optimizar el consumo de energía eléctrica en Molinera el Centro S.C.R.L Lambayeque – Perú 2019” tuvo como objeto de estudio la optimización del uso de la energía eléctrica en los motores eléctricos de las líneas de producción basada en la norma ISO 50001 con la finalidad de reducir costos para la empresa. En el diagnóstico, se detectó algunas deficiencias en el análisis de los procedimientos de la norma ISO 50001; así mismo, se encontró un índice de consumo eléctrico variable mensual de 30.3 a 41.7 (kW/saco de 50 kg), se detectó que la eficiencia de los motores eléctricos tenía valores superiores a 0.85 y trabajaban a un nivel de carga de 60%. Dentro de las mejoras propuestas se plantearon siete políticas energéticas, la planificación energética y la asignación de un gestor energético, para las labores de planificación, ejecución y verificación de las propuestas; así mismo, se planteó la utilización de variadores de velocidad, la corrección de la caída de tensión y el cambio de motores eléctricos, de acuerdo con la relación de la potencia requerida y la potencia activa instalada. En la evaluación económica se determinó un VAN de S/. 12,136.62, un TIR de 9.11% y un índice de rentabilidad de 1.48.

Díaz y Roncal (2016) en su tesis titulada “Propuesta de un programa de ahorro de energía para disminuir los costos energéticos en el proceso productivo de metalmecánica de la empresa IPSYCOM Ingenieros S.R.L. de la ciudad de Cajamarca, 2017”, tuvo como principal objetivo desarrollar una propuesta de un programa de ahorro de energía para la optimización del uso de la energía con la finalidad de generar ahorros económicos a la empresa e incrementar su rentabilidad. En el diagnóstico, se encontró un indicador energético eléctrico de 5.28 S/. /

kg y un coeficiente de determinación en la línea base de 0.75, dentro de la problemática se encontró que el estado actual tiene pérdidas de energía y económicas por deficiencias en sus instalaciones, motores con falta de mantenimiento y de baja eficiencia, mal cálculo de los conductores de su red eléctrica produciendo pérdidas por calentamiento., un sobre costo por kWh debido a la actual tarifa BT5B no residencial inadecuada por no permitir aprovechar el beneficio de menor costo por kWh en horas fuera de punta y la inexistente cultura del uso eficiente de ahorro y optimización de la energía en la empresa. Para esto, se propuso. Dentro de los lineamientos de la propuesta se consideró implementar luminarias más eficientes como los Fluorescentes LED, el cambio de opción tarifaria, la compra de motores más eficientes de 86% a 95 %, la implementación de conductores o líneas de distribución más eficientes y el continuo desarrollo del mantenimiento predictivo. Con la implementación de las mejoras se espera una reducción de costos energéticos en un 30% anual. En la evaluación económica de la propuesta, se determinó una inversión de S/. 20,890.00, con un VAN de S/. 8121.47, un TIR de 29%, un índice de rentabilidad de S/. 1.65 y un periodo de recuperación de la inversión de 2 años y 4 meses.

Mego (2019) en su tesis titulada “Gestión energética bajo la norma ISO 50001 para disminuir el consumo de energía eléctrica en una planta procesadora de café, Jaén, 2019”, tuvo como principal objetivo proponer, determinar y disminuir los consumos de energía eléctrica bajo la norma ISO 50001 en la empresa en estudio. En el diagnóstico realizado se encontró que le mayor consumo eléctrico se da en el área de proceso productivo, con un índice de consumo eléctrico muy variable entre 0.19 kWh/Tn y 0.4kWh/Tn. Dentro de las mejoras propuestas se plantearon 10 políticas energéticas y 8 planes energéticos; así mismo, se designó un gestor energético como responsable para su planificación, ejecución y verificación, generando

formatos para la evaluación de estos basados en la NTP ISO 50001:2012. Finalmente, se elaboró un plan de actividades, los cuales consistieron en la optimización de los procesos productivos, disminuyendo los tiempos de funcionamiento de los motores eléctricos. Esta optimización se realizó implementando la automatización del funcionamiento de los motores eléctricos de los procesos. En la evaluación económica del proyecto se obtuvo un VAN de S/ 17703.94, un TIR de 15.3% y una relación costo beneficio de 1.91.

Espinoza y Pérez (2016), en su tesis titulada “Implementación de un sistema de gestión energética para el incremento de la producción y ahorro de energía en la empresa Cultimarine SAC-Samanco” tuvo como objetivo desarrollar una propuesta de un plan de gestión para mejorar la eficiencia energética en la empresa para optimizar el uso del recurso energético y generar ahorros económicos a la empresa. En el diagnóstico se determinó que la empresa no contaba con un plan de gestión energética eléctrica implementada; no existía un método de control de consumos eléctricos lo que hace que se esté desperdiciando energía eléctrica. El mayor consumo de energía se daba en los sistemas de refrigeración. También se determinó que los motores eléctricos tenían una eficiencia que oscilaba entre 75% y 95%; siendo los motores de la planta de congelados los que tenían mayor consumo de potencia instalada con bajo rendimiento. Con las mejoras propuestas se logra mejorar la eficiencia energética permitiendo reducir el índice energético eléctrico de 32.91 a 26.05 (kWh/ Tn) que representa un 21% a lo largo de la implementación del proyecto. En la evaluación económica de la propuesta, se obtuvo un VAN de S/.94,187.00, un TIR de 33.49% y un Beneficio/costo de 2.76.

## Gestión de la energía

Es la suma de medidas planificadas y llevadas a cabo para conseguir el objetivo de utilizar la mínima cantidad posible de energía sin afectar la calidad del producto. Basada en un procedimiento organizado de previsión y control del consumo de energía, la finalidad es la reducción de costos energéticos en una organización, la energía puede imponer costos ambientales y sociales por el agotamiento de los recursos, contribuyendo a resolver problemas como el cambio climático. Las organizaciones no pueden controlar los precios de la energía, las políticas del gobierno o la economía global, pero pueden mejorar la forma como gestionan la energía. En el mundo actual donde ocurren constantes cambios, varias empresas están tomando mayor importancia a la gestión de la energía, marcando una diferencia positiva; mejorando el desempeño energético en forma lógica, controlada y sistemática. Actualmente el enfoque sistemático de gestión de la energía se basa en el ciclo de Deming de mejora Continua. (CONNUEE, 2014)

El concepto de mejora continua lleva asociada la necesidad de registrar la información para su posterior análisis, de forma que se pueda comprobar si se están cumpliendo los objetivos marcados, y realizar un seguimiento de los planes de acción de mejora del rendimiento energético diseñado e implementado, se requiere de una revisión energética en el que el análisis de los usos y consumos de energía nos identifique las áreas de uso y consumo significativos de energía y nos permita proponer oportunidades para la mejorar el desempeño energético. Con esta revisión se establecerá la línea de base que se define como una referencia cuantitativa que sirve para la comparación del rendimiento energético; con ayuda de indicadores de desempeño energético (IDEn) en los que se relacione consumo energía eléctrica

en KWh/TM, o el consumo de Energía Térmica en Kcal/Kg. Finalmente se aprobarán unos objetivos de mejora y nos planes de acción para llegar a alcanzarlos. (ONUDI, 2015)

## **Norma ISO 50001**

Especifica los requerimientos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía, cuyo propósito es permitir a una organización seguir un enfoque sistemático para lograr la mejora continua de la eficiencia energética. Especifica los requerimientos aplicables al uso y consumo de energía, incluyendo la medición, documentación y presentación de informes, el diseño y las prácticas de adquisición de equipos, sistemas, procesos y personal que contribuya a la eficiencia energética. Es aplicable a todas las variables que afectan el rendimiento de energía que puedan ser monitoreadas y la influencia de la organización. No establece criterios específicos de desempeño con respecto a la energía. Ha sido diseñada para ser utilizada de forma independiente, pero puede ser alineada o integrada con otros sistemas de gestión. Es aplicable a cualquier organización que desee asegurarse de que cumple con su política energética establecida que desea demostrar su confirmación, ya sea por medio de autoevaluación y autodeclaración de conformidad o de la certificación del sistema de gestión energética por una organización externa. (Acoltzi, 2011)

## **Costos energéticos**

Los costos energéticos son aquellos que miden el efecto que tiene el consumo de energía sobre los costos industriales. Esto significa que incluyen el importe total gastado por las empresas en suministros energéticos tales como electricidad, gas natural, carburantes y combustibles fósiles en un año de referencia. (Arocena & Díaz-Mendoza, 2015)

Estos pueden ser de tres tipos; en primer lugar, el efecto derivado de la utilización de la energía como factor de producción, es decir, el gasto directo en que las empresas incurren para adquirir la energía que consumen en la producción y distribución de sus bienes y servicios. En segundo lugar, el efecto indirecto derivado del impacto que la energía tiene en los costes de las empresas proveedoras, el cual se refleja en los precios que éstas cargan por sus bienes y servicios que proporcionan a las empresas, es decir, el conjunto de materias primas, componentes, servicios, suministros y trabajos que contratan las empresas industriales. Por último, en tercer lugar, el coste medioambiental derivado de las emisiones de gases contaminantes, cuyo volumen viene determinado por la cantidad y los tipos de energía utilizados en la producción. (Arocena & Díaz-Mendoza, 2015)

Uno de los indicadores más utilizados para evaluar los costos energéticos en la industria es la intensidad económica de la energía; esta mide la relación existente entre el total de los costos generados por la energía y el output (producción) generado por la actividad industrial. (Arocena & Díaz-Mendoza, 2015)

Esto se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Intensidad económica de la energía} = \frac{\text{Costo Total de Energía en el Año}}{\text{Total de outputs en el Año}}$$

Para esto, el Costo Total de Energía Eléctrica (CTEE) se calcula a través de la potencia de la máquina, el total de horas de funcionamiento y el costo de la electricidad.

$$\text{CTEE} = \frac{(\text{Potencia}) \times (\text{Horas de funcionamiento}) \times (\text{Costo de electricidad})}{\text{Eficiencia}}$$

## Sistemas de refrigeración

Los sistemas de refrigeración más utilizados actualmente a nivel industrial, de retail y doméstico son sistemas de refrigeración mecánica que se basan en un ciclo de refrigeración por compresión. En este sistema un fluido, denominado refrigerante, circula por el circuito cerrado cambiando de estado de líquido a gaseoso y absorbiendo calor del espacio donde se encuentra el producto, lo que produce la disminución de la temperatura de este. Tener un buen sistema de refrigeración puede marcar la diferencia entre tener un negocio exitoso o no. (Muños, 2020)

Un motor eléctrico es aquel que recibe energía eléctrica y la transforma en energía mecánica; esto quiere decir, que es capaz de convertir la energía eléctrica en trabajo y de esta manera producir movimiento.

La eficiencia energética de un motor eléctrico mide que tan efectivo es al convertir la energía eléctrica en energía mecánica. (Ciro, 2004)

La clasificación para la eficiencia energética para motores eléctricos se rige bajo la normativa internacional IEC 60034-30-1:2014; la que define 4 niveles de eficiencia energética descritos en la siguiente tabla. (ABB, 2014)

**Tabla 1***Eficiencia Energética de Motores Eléctricos*

<b>IEC 60034-30-1:2014</b>	<b>Descripción</b>
IE1	Eficiencia Estándar
IE2	Eficiencia Alta
IE3	Eficiencia Premium
IE4	Eficiencia Súper Premium

**Rentabilidad**

La rentabilidad en una empresa es la medida del rendimiento que produce los capitales utilizados en un periodo de tiempo; es decir, evalúa los resultados económicos de una organización a través de la comparación entre la renta generada y los medios utilizados para obtenerla. (Sanchez, 2002)

Para mejorar la rentabilidad económica de la empresa, se busca crecer la rotación de activos, disminuir el nivel de activos o incrementar las ventas con los mismos activos disponibles. La reducción de costos también es una salida para las empresas industriales, que siempre tienen altos niveles de activos, es decir, deben controlar sus costos para contrarrestar la baja rotación de activos y obtener una rentabilidad económica más elevada. (Morillo, 2001)

Las ratios de rentabilidad representan un conjunto de indicadores que cumplen con el objetivo de diagnosticar si una institución genera ingresos suficientes para justificar sus costos y poder generar ganancias para sus propietarios; es decir, son medidas para el estudio de la

capacidad empresarial de generar beneficios sobre la base de sus ventas, activos e inversiones

(Ccaccya, 2015)

La rentabilidad sobre las ventas (ROS) o también llamado margen sobre las ventas mide la utilidad obtenida en un año respecto a las ventas netas efectuadas en el mismo periodo.

(David, 2017)

$$ROS = \frac{Utilidades\ Netas}{Ventas\ Netas} \times 100$$

### Definición de Términos:

- **Cuello de Botella:** Un cuello de botella en el proceso de producción es una etapa de la cadena de producción que se realiza de manera más lenta que las demás
- **ISO 50001:** La norma ISO 50001 es un estándar de gestión de la energía que se centra en el uso eficiente de la misma
- **NTP ISO 50001-2012:** Norma Técnica Peruana que especifica los requisitos aplicables al uso y consumo de la energía, incluyendo la medición, documentación e información, las prácticas para el diseño y adquisición de equipos, sistemas, procesos y personal que contribuyen al desempeño energético.
- **Potenica:** fuerza que el motor genera para mover una carga a una determinada velocidad; esta expresada en Kilowatts
- **Utilidad Neta:** resultante luego de descontar de los ingresos obtenidos por una empresa u organización, todos los gastos y tributos correspondientes.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el impacto de la reducción de los costos energéticos, basados en la Norma ISO 50001, en los sistemas de refrigeración, sobre la rentabilidad de una empresa agroindustrial, Trujillo, 2020?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivos Específicos**

### **1.3.2. Objetivo General**

Reducir los costos energéticos, basados en la Norma ISO 50001, en los sistemas de refrigeración, para incrementar la rentabilidad de una empresa agroindustrial, Trujillo, 2020.

- Diagnosticar la situación actual de los costos energéticos en los sistemas de refrigeración de una empresa agroindustrial, Trujillo, 2020.
- Desarrollar la propuesta de reducción de costos energéticos basados en la Norma ISO 50001, en los sistemas de refrigeración, para incrementar la rentabilidad de una empresa agroindustrial, Trujillo, 2020.
- Evaluar económicamente la propuesta de reducción de costos energéticos, basados en la Norma ISO 50001, en los sistemas de refrigeración, para incrementar la rentabilidad de una empresa agroindustrial, Trujillo, 2020.

## **1.4. Hipótesis**

La reducción de los costos energéticos, basados en la Norma ISO 50001, en los sistemas de refrigeración, incrementa la rentabilidad de una empresa agroindustrial, Trujillo, 2020.

## **1.5. Variables:**

### **1.5.1. Variable Independiente:**

#### **Costos Energéticos:**

Los costos energéticos son aquellos que miden el efecto que tiene el consumo de energía sobre los costos industriales. Esto significa que incluyen el importe total gastado por las empresas en suministros energéticos tales como electricidad, gas natural, carburantes y combustibles fósiles en un año de referencia. (Arocena & Díaz-Mendoza, 2015)

### **1.5.2. Variable dependiente:**

#### **Rentabilidad:**

La rentabilidad en una empresa es la medida del rendimiento que produce los capitales utilizados en un periodo de tiempo; es decir, evalúa los resultados económicos de una organización a través de la comparación entre la renta generada y los medios utilizados para obtenerla (Sánchez, 2002)

## 1.6. Operacionalización de Variables:

**Tabla 2**

*Operacionalización de Variables*

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE DEPENDIENTE:  Rentabilidad	La rentabilidad en una empresa evalúa los resultados económicos de una organización a través de la comparación entre la renta generada y los medios utilizados para obtenerla (Sánchez, 2002)	Para efectos de esta investigación se medirá la rentabilidad bajo la ratio de rentabilidad sobre ventas; en el que se buscará comparar la utilidad neta de la empresa versus las ventas totales de un mismo periodo	Rentabilidad sobre ventas	$ROS = \frac{Utilidades\ Netas}{Ventas\ Netas} \times 100$	Razón
VARIABLE INDEPENDIENTE:  Costos energéticos	Los costos energéticos son aquellos que miden el efecto que tiene el consumo de energía sobre los costos industriales.. (Arocena & Díaz-Mendoza, 2015)	Costos energéticos generados por el consumo de electricidad de la maquinaria de los sistemas de refrigeración de la empresa y su comparación con sus niveles de producción	Costos totales por consumo de energía eléctrica (CTEE)  Intensidad económica de la energía	$CTEE = (Potencia) \times (N^{\circ}\text{ Horas de funcionamiento}) \times (Costo\ de\ Hora)/Eficiencia$  $IEE = \frac{CTEE}{Total\ de\ Producción}$	Intervalo  Razón

## **CAPÍTULO II: METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

Por su orientación el tipo de investigación es aplicada, ya que se busca resolver la problemática de los costos energéticos y la rentabilidad de la empresa mediante la aplicación de diversos conocimientos teóricos y prácticos respecto del tema a tratar. Es decir, busca la solución de una problemática a partir del conocimiento (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, págs. 29, 139).

Por su diseño, es diagnóstico – propositivo, debido a que se trata de realizar un diagnóstico de la realidad de los costos energéticos de la empresa que se desea intervenir con la finalidad de elaborar una propuesta para incrementar la rentabilidad de la empresa. Esto significa que es una investigación que puede tomar la forma de un plan de mejora en el que se formula y describe la solución que se pretende dar a un problema en específico detectado en el diagnóstico de la realidad problemática. (Medianero, 2022)

### **2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)**

#### **2.1.1. Población:**

La población considerada para la presente investigación son todos los motores eléctricos del sistema de refrigeración para la producción de paltas de una empresa agroindustrial, Trujillo, 2020.

### **2.1.2. Muestra:**

La muestra para la presente investigación es censal, pues son todos los motores eléctricos del sistema de refrigeración para la producción de paltas de una empresa agroindustrial, Trujillo, 2020.

### **2.1.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron diferentes técnicas e instrumentos para la recolección de información necesaria, esto se detalla a continuación:

Inicialmente, se realizó una encuesta dirigida al jefe de operaciones; a quien se le aplicó un cuestionario de preguntas cerradas con las opciones de respuesta (1) Cumple, (2) Cumple Parcialmente y (3) No Cumple, sobre el estado actual de la empresa basada en la Norma ISO 50001.

Posteriormente, se utilizó la observación con la finalidad de registrar todos los equipos pertenecientes al área en estudio. Esta información fue registrada en una guía de observación detallando el listado de las maquinas a ser evaluadas, así como la codificación de estas para facilitar su identificación

Finalmente, se realizó análisis documental, donde se revisaron documentos propios de la empresa para obtener información necesaria para el diagnóstico de la problemática de los costos energéticos antes de la propuesta; estos datos fueron registrados en dos guías documentales; en la primera se registraron los datos referentes a los motores eléctricos y en la segunda se registraron los consumos eléctricos, los niveles de producción y los niveles de ventas.

**Tabla 3**

*Técnicas e Instrumentos de recolección de datos*

<b>Objetivos</b>	<b>Fuente</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Logro</b>
Diagnosticar la situación actual de los costos energéticos en los sistemas de refrigeración de la empresa	Jefe de Operaciones	Encuesta	Cuestionario	Costos Energéticos de la empresa antes de la propuesta
	Maquinaria, motores eléctricos	Observación	Guía de observación	Ratio de rentabilidad sobre ventas
	Documentos de la empresa	Análisis Documental	Guía de Análisis Documental	Línea Base energética
Desarrollar la propuesta de reducción de costos energéticos basados en la Norma ISO 50001, en los sistemas de refrigeración	Diagnóstico de costos energéticos de la empresa	Análisis Documental	Guía de Análisis Documental	Lineamientos para la propuesta de Sistema de Gestión Energética y Política Energética
				Línea Base energética después de la propuesta
Evaluar económicamente la propuesta de reducción de costos energéticos, basados en la Norma ISO 50001, en los sistemas de refrigeración	Estados financieros de la empresa	Análisis Documental	Guía de Análisis Documental	Viabilidad de la propuesta a través del análisis costo beneficio

**Método de análisis de datos**

Para el análisis de los datos se utilizó la estadística descriptiva; una vez recolectada la información, los datos fueron procesados en Microsoft Excel edición 2016; donde a través del uso de tablas de frecuencia se realizó el tabulado de las respuestas obtenidas de la encuesta; así

como gráficas para identificar el nivel de cumplimiento de la empresa en relación con la Norma ISO 50001.

Así mismo, también se realizaron tablas para el análisis de los costos energéticos, los indicadores de intensidad económica energética; así como los indicadores de rentabilidad. De igual manera se determinó la línea base del consumo energético a través de un gráfico de regresión lineal.

Finalmente, para la evaluación económica de la propuesta de reducción de costos, se utilizaron tablas de frecuencia.

### **2.3. Procedimiento**

Para el diagnóstico de la problemática de los costos energéticos de la empresa se realizó inicialmente una encuesta al jefe de operaciones a través de un cuestionario de preguntas cerradas evaluando, según la Norma ISO 50001, los apartados de responsabilidad de la dirección, política energética, planificación energética, implementación y operación, verificación, revisión por la dirección,

Posteriormente se realizó una observación de la maquinaria de los sistemas de refrigeración con la finalidad de identificar la muestra de objeto de estudio; se realizó un listado y la codificación de las máquinas para su posterior evaluación. Esto fue registrado en una ficha de observación. A su vez, se realizó un análisis documental para obtener los datos necesarios para la evaluación de la maquinaria, obteniendo las potencias de los motores eléctricos y el número de horas de trabajo; esto fue detallado en una guía de análisis documental. Igualmente,

a través del análisis documental se recolectó información sobre el nivel de producción, las ventas efectuadas en el año 2019 por la empresa en estudio.

Se determinaron los costos energéticos iniciales a través de las fórmulas establecidas; así como los indicadores de rentabilidad y de intensidad económica de la energía antes de la propuesta de mejora; así como la línea base de la situación energética actual de la empresa según la Norma ISO 50001.

En la segunda etapa, se realizó la propuesta basada en el diagnóstico obtenido; desarrollando un sistema de gestión eléctrica y políticas energéticas siguiendo los lineamientos de la Norma ISO 50001; así mismo se elaboró una propuesta de reemplazo de los motores eléctricos para aumentar su eficiencia energética para poder disminuir los costos energéticos y por tanto incrementar la rentabilidad de la empresa.

En la última etapa, se estructuró el presupuesto necesario para la implementación de las mejoras; se realizó una proyección del ahorro de los costos energéticos después de implementada la mejora y una proyección de las ventas para obtener los nuevos indicadores. Finalmente se elaboró un flujo de caja proyectado con la finalidad de evaluar el costo beneficio de la propuesta.

#### **2.1.4. Generalidades de la empresa:**

La empresa agroindustrial en estudio está dedicada al cultivo, cosecha y exportación de frutas, hortalizas y otros, tanto en fresco como en conserva. En 1995, se inauguró la moderna planta de procesamiento de vegetales y frutas en el distrito de Salaverry, en la cual se procesa espárrago blanco y verde, arándanos y paltas.

## **2.1.5. Misión y Visión:**

### **2.1.5.1.Misión:**

Es una empresa agroindustrial, dedicada a la producción y comercialización de productos frescos y en conserva destinadas al Mercado Internacional, bajo un enfoque de Calidad Integral y bajo principios empresariales de desarrollo humano que implica compromiso, participación y oportunidad de crecimiento de la capacidad de nuestro personal, dentro de un ciclo de mejoramiento continuo.

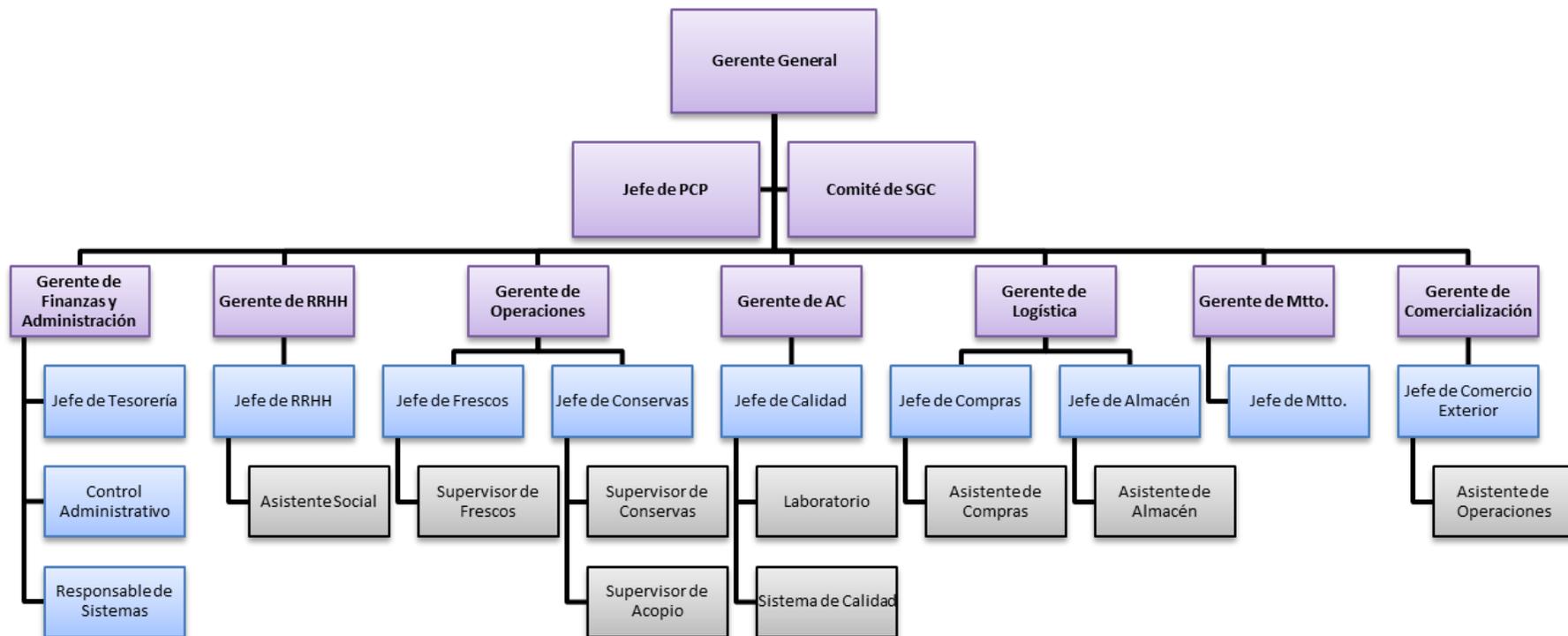
### **2.1.5.2.Visión:**

Ser una empresa líder en el campo de la Agroindustria, reconocida por nuestros clientes, competidores y demás entes comerciales, por nuestros altos estándares de calidad y gran imagen corporativa, sustentado en sistemas de gestión modernos que nos permitan tener desarrollo viable y sostenido, anticipando y respondiendo efectivamente a los cambios y generando nuevas oportunidades de crecimiento para nuestro negocio, descentralizando el negocio, creando bienestar y desarrollo para los pueblos de nuestra nac

## 2.1.6. Organigrama:

**Figura 1**

*Organigrama de la empresa en estudio*



## **2.1.7. Descripción del proceso productivo:**

### **2.1.7.1.Recepción y pesado**

Consiste en recibir las materias primas incluyendo inspección de vehículos, descarga, revisión documentaria - verificación de lotes y proveedores involucrados, inspección organoléptica y el pesaje respectivo.

### **2.1.7.2.Zona de resguardo**

Consiste en colocar los bins con la materia prima, en una zona protegida con malla.

### **2.1.7.3.Volcado de Bins/Jabas**

Consiste en llevar las jabas con producto por una faja hacia el equipo de lavado y cepillado.

### **2.1.7.4.Limpieza y Lavado**

Consiste en eliminar residuos de arenilla, tierra u otro elemento de la materia prima, mediante un cepillado junto al lavado por aspersion de ducha y utilizando agua con desinfectante a fin de disminuir la carga microbiana acarreada.

### **2.1.7.5.Secado**

Consiste en eliminar el agua presente en la superficie de la palta pasando el producto por una corriente de aire caliente para eliminar el agua, evitando así el deterioro posterior de la palta procesada.

### **2.1.7.6.Selección**

Consiste en separar los productos que presentan daños mecánicos o que no cumplen el estándar de calidad requerido por el cliente.

### **2.1.7.7. Calibración**

Consiste en realizar la calibración de la palta según el peso, esto se realiza por medio de un sistema de pesado automático el cual censa el peso de la palta y posteriormente son vaciadas las diferentes salidas del calibrador de acuerdo con el peso.

### **2.1.7.8. Etiquetado - PLU**

Consiste en colocar un sticker o PLU al producto.

### **2.1.7.9. Encajado y codificado**

Se procede a colocar las paltas en las cajas destinadas para su empaque.

### **2.1.7.10. Pesado**

Consiste en verificar que las cajas indiquen el peso necesario para cumplir con las especificaciones del cliente

### **2.1.7.11. Paletizado y etiquetado**

Consiste en armar los pallets con las cajas de producto hasta completar el stock necesario y sujeto al programa de despacho de planta.

### **2.1.7.12. Enfriamiento**

Consiste en mantener a bajas temperaturas en túneles de frío, los pallets con producto terminado. Este proceso es considerado el cuello de botella de producción con un promedio de capacidad de producción al año de 5000 toneladas.

### **2.1.7.13. Almacenamiento Refrigerado**

Este almacenamiento tiene que realizarse en condiciones que aseguren el mantenimiento en las condiciones de refrigerado, evitando así desordenes fisiológicos del producto.

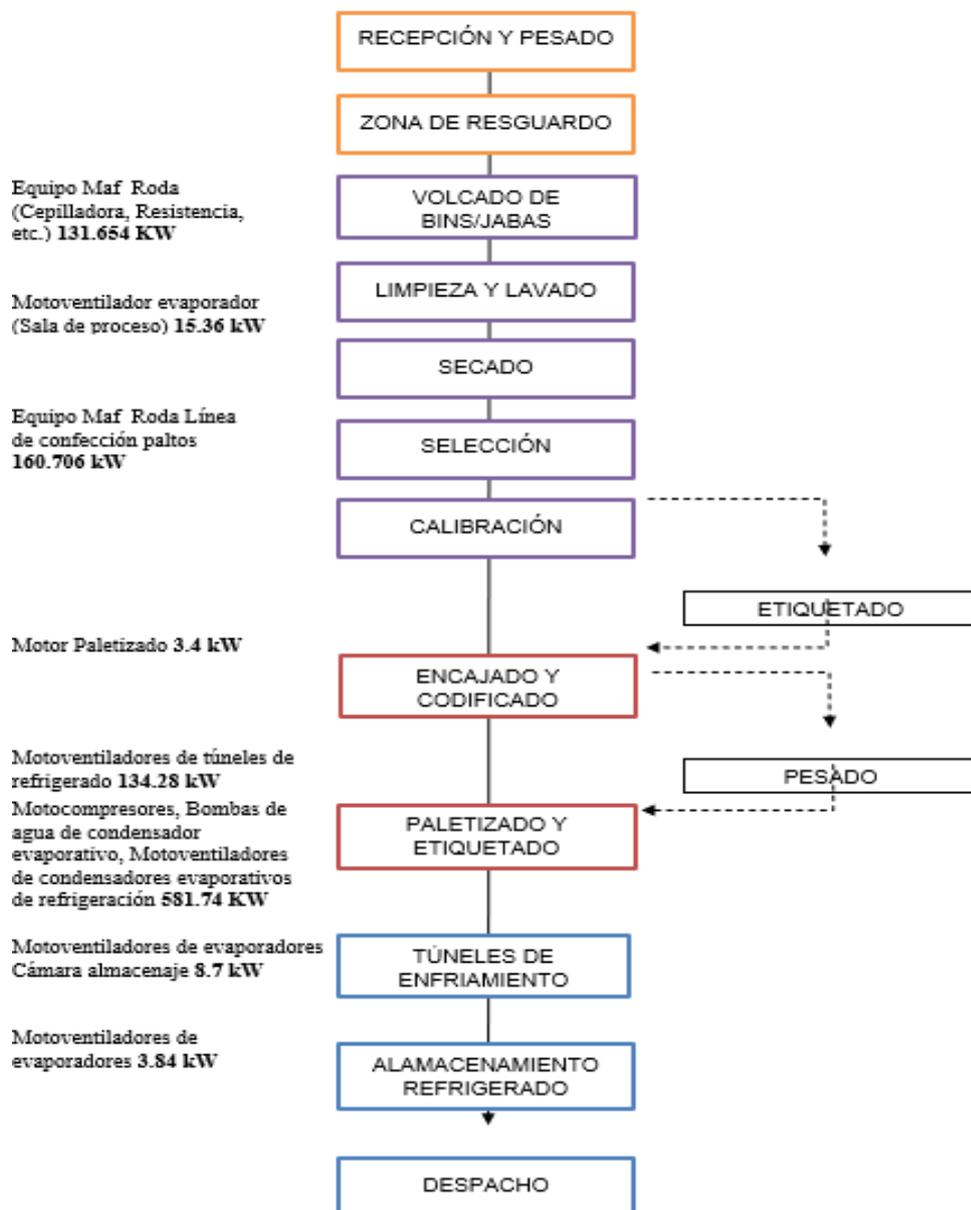
### **2.1.7.14. Despacho**

Esta etapa está definida por todas las operaciones que se ligan directamente al envío del producto terminado hacia el puerto de embarque de acuerdo con la programación de despachos.

### 2.1.8. Diagrama de Proceso productivo de la Empresa:

**Figura 2**

*Diagrama de bloques del proceso productivo.*



#### 2.4. Diagnóstico de problemáticas principales:

Para el diagnóstico de la problemática se identificaron las causas relacionadas a los elevados costos energéticos evaluando la maquinaria, el método, el recurso humano, el medio ambiente y la medición.

En el análisis se determinó que en relación a la mano de obra; existía una supervisión ineficiente en la gestión energética; así como una deficiente optimización de la energía y desconocimiento por parte del personal sobre eficiencia energética.

En relación al método, se detectó que no existía un método de control de los consumos de energía; así como la ausencia de políticas y de planeamientos energético.

En el análisis del medio ambiente, se encontró que existía un ineficiente uso de las luminarias.

Con respecto a la medición, se encontró una falta de control en los índices de consumo energético.

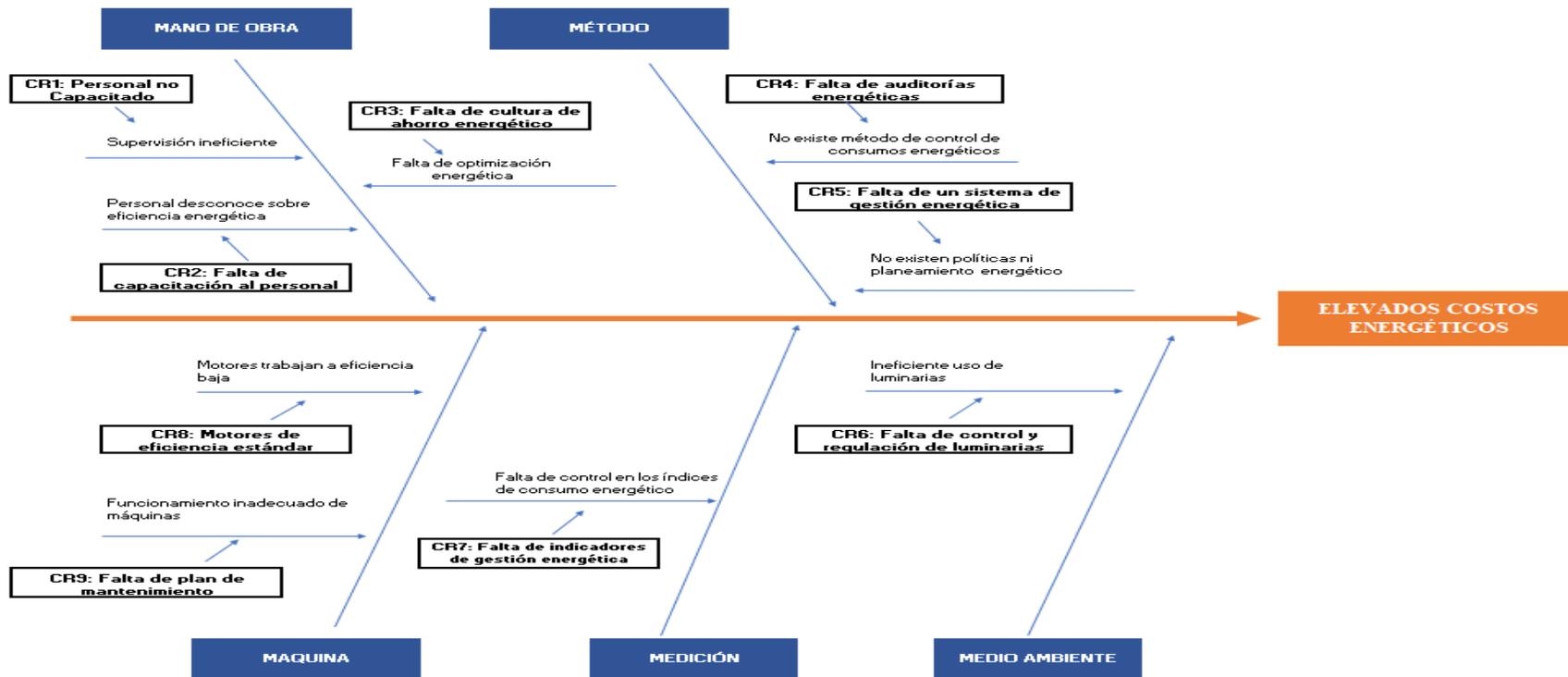
Finalmente, con respecto a la máquina, se encontró que las máquinas en el sistema de refrigeración trabajaban a una eficiencia baja y estas funcionaban de una forma inadecuada.

**2.1.9. Diagrama de Ishikawa:**

Para la identificación de las causas raíz, se realizó el Diagrama de Ishikawa tal como se muestra a continuación:

**Figura 3**

*Diagrama de Ishikawa*



### 2.1.10. Matriz de Priorización de las Causas Raíz:

Para la priorización de las causas; se desarrolló la matriz de probabilidad e impacto en la que se mide la probabilidad de ocurrencia de la causa y el nivel de impacto o repercusión en los elevados costos energéticos. En el factor de probabilidad se asignaron valores de 1 a 5; donde 1 es poco probable de que suceda y 5 significa que la probabilidad de que la causa ocurra es muy alta. De igual manera, en el factor de impacto se asignaron valores de 1 a 5; donde 1 significa que la causa tiene un impacto insignificante en la problemática; mientras que 5 infiere un impacto altamente significativo en los elevados costos energéticos. Estos valores fueron asignados a criterio del autor derivado de la observación. Posteriormente se obtuvo el producto de ambos factores como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 4**

*Matriz de Probabilidad e Impacto*

N°	Causa Raíz	Probabilidad	Impacto	Total
CR1	Personal no Capacitado	3	5	15
CR2	Falta de capacitación al personal	4	5	20
CR3	Falta de cultura de ahorro energético	3	2	6
CR4	Falta de auditorías energéticas	4	1	4
CR5	Falta de un sistema de gestión energética	5	5	25
CR6	Falta de control y regulación de luminarias	2	2	4
CR7	Falta de indicadores de gestión energética	4	1	4
CR8	Motores de eficiencia estándar	5	5	25
CR9	Falta de plan de mantenimiento	2	3	6

Finalmente para determinar las causas críticas en las que enfocó las mejoras; se desarrolló la matriz de priorización de causas raíz tal como se muestra a continuación:

**Tabla 5**

*Matriz de Priorización de Causas*

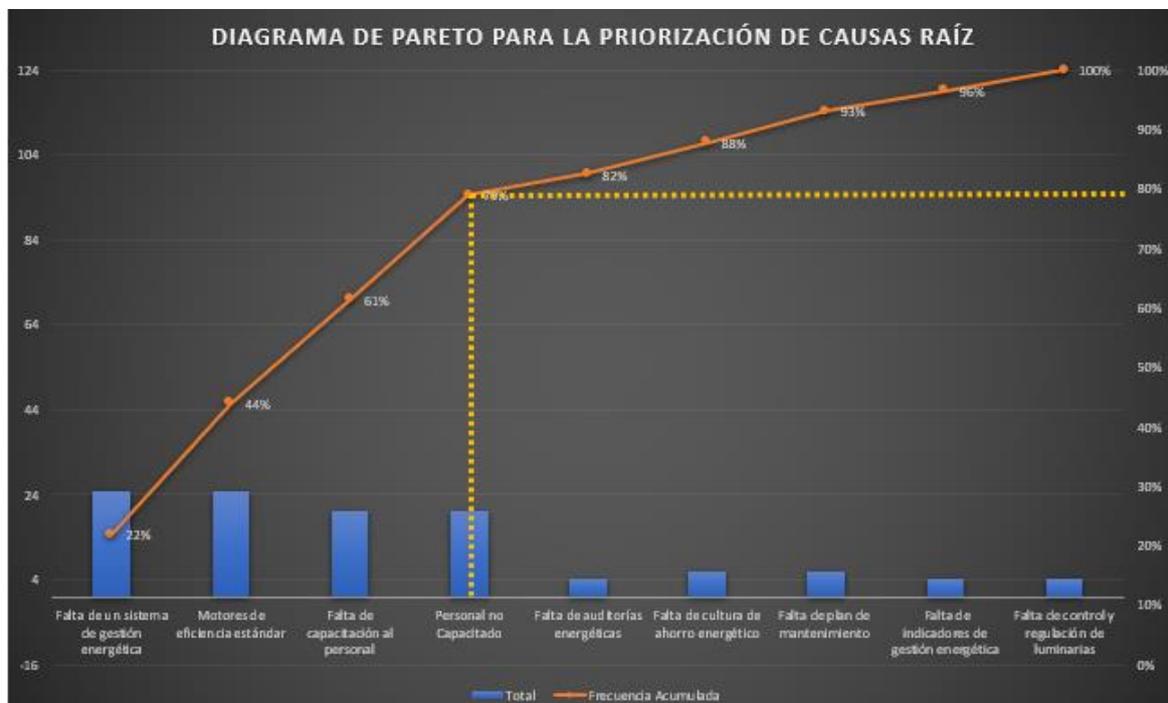
<b>Causa Raíz</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Total</b>	<b>Frecuencia Relativa</b>	<b>Frecuencia Acumulada</b>
CR5	5	5	25	22%	22%
CR8	5	5	25	22%	44%
CR2	4	5	20	18%	61%
CR1	4	5	20	18%	79%
CR4	4	1	4	4%	82%
CR3	3	2	6	5%	88%
CR9	2	3	6	5%	93%
CR7	4	1	4	4%	96%
CR6	2	2	4	4%	100%
<b>Total</b>			114	100%	

### 2.1.11. Diagrama de Pareto:

Se realizó un diagrama de Pareto, en el que se muestra las causas críticas que forman parte del 79% de la problemática.

**Figura 4**

*Diagrama de Pareto*



### 2.1.12. Matriz de Indicadores:

**Tabla 6**

*Matriz de Indicadores*

<b>Causa Raíz</b>	<b>Descripción</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Valor Actual</b>	<b>Valor Meta</b>	<b>Herramienta</b>
CR5	Falta de un sistema de gestión energética	% de cumplimiento de lineamientos según NTP ISO 50001-2012	$(N^{\circ} \text{ de ítems Cumplidos} / \text{ ítems evaluados}) \times 100$	1.20%	100%	Implementación de un SGE
CR8	Motores de eficiencia estándar	% de motores de eficiencia premium en el sistema de refrigeración	$(N^{\circ} \text{ de motores de eficiencia premium} / \text{ Total de motores eléctricos en el sistema de refrigeración}) \times 100$	0%	7%	Cambios Tecnológicos
CR2	Falta de capacitación al personal	% de personal capacitado en temas de eficiencia energética	$(\text{Personal capacitado} / \text{ Total de personal}) \times 100$	0%	100%	Plan de capacitación
CR1	Personal no Capacitado	% personal capacitado contratado	$(N^{\circ} \text{ de personal capacitado contratado} / \text{ Total de personal requerido}) \times 100$	0%	100%	Gestión de Recursos Humanos

## 2.5. Aspectos éticos

En la presente investigación se tomó en cuenta el respeto a la propiedad intelectual; y todos los datos e información que provienen de la empresa en mención se usaron única y exclusivamente para la presente investigación. De igual manera la información proveniente de otros autores se citó y referenció debidamente según normas APA en el presente estudio de investigación.

## CAPÍTULO III: RESULTADOS

### 3.1. Rentabilidad antes de la implementación de la propuesta de la empresa

Para el cálculo de la rentabilidad de la empresa, se calculó la rentabilidad sobre las ventas; es decir, la ratio entre las utilidades netas y el total de ventas realizadas en el periodo 2019; para esto, se utilizó la información recolectada de los estados de resultados, extrayendo la información del área de producción de paltas, ya que es el área de estudio.

**Tabla 7**

*Estados de Resultados del área de producción de palta periodo 2019*

Periodo	2,019	
<b>1.-Ventas</b>	S/.	45,092,481.00
<b>2.-Costos directos</b>	S/.	18,036,992.40
<b>3.-Gastos administrativos</b>	S/.	15,456,500.00
<b>4.-Gastos de Venta</b>	S/.	60,000.00
4.1. Gastos de marketing	S/.	60,000.00
<b>Utilidad neta antes de impuesto a la renta</b>	S/.	11,538,988.60
<b>Impuesto a la renta (29.5 %)</b>	S/.	3,404,001.64
<b>Utilidad neta después de impuesto a la renta</b>	S/.	8,134,986.96

$$ROS = \frac{8,134,986.96}{45,092,481.00} \times 100$$

$$ROS = 18\%$$

Esto significa que la rentabilidad sobre las ventas del área de producción de paltas antes de la implementación es de 18%

### **3.2. Análisis del diagnóstico de la Norma ISO 50001**

Se realizó una encuesta dirigida al jefe de operaciones con la finalidad de conocer la situación inicial de la empresa basada en la Norma ISO 50001 para luego desarrollar la propuesta de reducción de costos.

#### **3.2.1. Responsabilidad de la dirección**

En la empresa en estudio no se ha implementado un Sistema de Gestión Energético, por lo que no existe un presupuesto para establecer o mantener en vigencia este tipo de sistemas, así mismo se señala que dentro de la empresa los diferentes jefes de área, los trabajadores y operarios de las máquinas y equipos no tienen en cuenta la importancia que lleva la implementación de un sistemas energético en la empresa, ya sea por no tener conocimiento, falta de información o simplemente no se le ha dado la importancia debida al tema dentro de la práctica diaria en la organización.

Así mismo se debe tener en cuenta que la empresa tiene a su servicio un jefe de mantenimiento el cual podría ser un potencial gestor energético en el sistema a implementar posteriormente, debido a que él tiene amplios conocimientos del funcionamiento interno de la empresa.

De los 10 ítems que involucra la encuesta (Ver Anexo 02), se obtuvo un resultado de no cumplimiento en un 100% tal como se muestra a continuación

**Tabla 8**

*Resultados del Diagnóstico en la Etapa de Responsabilidad de la Dirección*

	Total	Porcentaje
Cumple	0	0%
Cumple Parcialmente	0	0%
No Cumple	10	100%

### 3.2.2. Política energética

La empresa no cuenta con una política energética establecida para la implementación de un SGE, por lo cual dentro de este marco no se tiene todavía el apoyo necesario para la adquisición de productos y servicios de eficiencia energética. Cabe recalcar que el personal de la empresa no tiene el conocimiento sobre lo que es un Sistema de Gestión Energético y todos los beneficios que conlleva la implementación de dicho sistema energético para la organización.

Según la encuesta efectuada (ver Anexo 02), la empresa obtuvo un 100% de no cumplimiento en los 6 ítems de este apartado tal como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 9**

*Resultados del diagnóstico en la etapa de política energética*

	Total	Porcentaje
Cumple	0	0%

“Reducción de costos energéticos, basados en la Norma ISO 50001, en los sistemas de refrigeración, para incrementar la rentabilidad en una empresa agroindustrial, Trujillo, 2020”

Cumple Parcialmente	0	0%
No Cumple	6	100%

### 3.2.3. Planificación energética

Como ya se mencionó anteriormente, la empresa no ha considerado la implementación de un sistema de gestión energética; por lo que, no habido una planificación para mejoras en dichos sistemas, solo se realizan mantenimientos diarios de máquinas y equipos y reparaciones según necesidad.

En este apartado, la empresa obtuvo 100% de incumplimiento en los 14 ítems evaluados en la encuesta (Ver Anexo 03), tal como se muestra a continuación

**Tabla 10**

*Resultados del diagnóstico en la etapa de planificación energética*

	Total	Porcentaje
Cumple	0	0%
Cumple Parcialmente	0	0%
No Cumple	14	100%

### 3.2.4. Implementación y operación

En la empresa se capacita al personal en cada una de las áreas que les corresponde a desarrollar sus funciones, más no en el área de implementación que se quiere desarrollar, por lo cual no se tiene una toma de conciencia en lo referente al ahorro energético que debería existir en la organización.

La empresa cuenta con algunos documentos como, por ejemplo, registros de producción, mermas, facturas de compras de materia prima e insumos, entre otros. Los registros de consumo de energía permitirán tener una visión de cómo se trabaja dentro de la organización, pero la documentación necesaria e indispensable está incompleta,

En ese sentido, la empresa cumple con guardar documentación antigua si fuera necesario; lo que constituye el cumplimiento del 1% de los ítems evaluados. Siete de los ítems evaluados se cumplen de forma parcial, mientras que 22 ítems no se cumplen (ver anexo 02)

### **Tabla 11**

*Resultados del Diagnóstico en la Etapa de Implementación y Operación*

	Total	Porcentaje
Cumple	1	3%
Cumple Parcialmente	7	23%
No Cumple	22	73%

#### **3.2.5. Verificación**

En la empresa no se realizan seguimientos, mediciones y análisis en lo relacionado a un Sistema de Gestión de Energía, debido a que no se ha implementado todavía al proceso. Por otro lado, ha realizado auditorías internas, diferentes labores preventivas y correctivas relacionadas a diferentes entornos de la organización, obteniendo un mejoramiento en lo relacionado a este ítem; se debe ejecutar la invención de un sistema de control de registros en el cual se pueda tener testimonio de la ejecución dentro de la empresa y así tener una mejora continua.

En ese apartado la empresa incumple con el 100% de los 20 ítems evaluados (Ver Anexo 02) tal como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 12**

*Resultados del Diagnóstico en la Etapa de Verificación*

	Total	Porcentaje
Cumple	0	0%
Cumple Parcialmente	0	0%
No Cumple	20	100%

Se debe tener en cuenta que el personal de las diferentes áreas de la empresa no tiene el conocimiento sobre los valores exactos de consumo de cada una de las máquinas y equipos que intervienen en los procesos de producción ya que solo manejan información que se obtienen de las plantillas de consumo de energía generales de la empresa. Así mismo se debe considerar que el personal que labora dentro de la empresa solo tiene conocimientos básicos de cuáles son las máquinas que más consumen energía de acuerdo a su potencia de diseño durante todo el proceso de fabricación de productos, por lo cual esto desemboca en que el personal del área de mantenimiento de la empresa, al tener el desconocimiento de todos los parámetros antes mencionados no tiene pensado ningún proyecto que ofrezca oportunidad de mejoras en el sistemas energético de la organización.

### **3.2.6. Revisión por la dirección**

Debido a que no se cuenta con un Sistema de Gestión Económica implantada, no se han llevado los registros de los diferentes factores que intervienen dentro de la organización no hay ningún aspecto favorable en esta etapa.

En este apartado, la empresa no cumple con el 100% de los ítems evaluados (Ver anexo 02). Esto se puede observar en la siguiente tabla

**Tabla 13**

*Resultados del Diagnóstico en la Etapa de Revisión por la Dirección*

	Total	Porcentaje
Cumple	0	0%
Cumple Parcialmente	0	0%
No Cumple	4	100%

### 3.2.7. Resultados del análisis del diagnóstico

La dirección actualmente marca un interés por la implementación del Sistema de Gestión Energética, cabe mencionar en este punto que la dirección, en este caso, el gerente de la empresa fue quien solicitó dicha implementación, lo que genera ventaja para esta investigación.

En un resumen de la información obtenida en la encuesta efectuada, se observa que la empresa incumple con el 76% de los 84 ítems evaluados; mientras que 7 se cumplen de forma parcial y solo 1 se cumple en su totalidad.

**Tabla 14**

*Resultados Generales del Análisis del Diagnóstico*

	Total	Porcentaje
--	-------	------------

Cumple	1	1.2%
Cumple Parcialmente	7	8.3%
No Cumple	76	90.5%

### 3.3. Máquinas y equipos del sistema de refrigeración de la empresa

Las máquinas del sistema de refrigeración se detallan a consideración; éstas fueron agrupada considerando el área en que operan; ya sea en la sala de máquinas del sistema de refrigeración, los túneles de enfriamiento, la cámara de almacenamiento y la cámara de despacho.

**Tabla 15**

*Listado de Máquinas de la sala de máquinas del sistema de refrigeración*

Máquina	Código	Estado (0-10)	Antigüedad (años)	Potencia (kW)	Eficiencia
Compresores de Tornillo 1	CT1	7	5	150	0.70
Compresores de Tornillo 2	CT2	7	5	150	0.70
Compresores de Tornillo 3	CT3	8	5	150	0.75
Bomba para agua 1 (Condensador Evaporativo)	BA1	8	7	14.914	0.75
Bomba para agua 2 (Condensador Evaporativo)	BA2	8	7	14.914	0.75
Bomba para agua 3 (Condensador Evaporativo)	BA3	7	7	14.914	0.70
Motoventilador 1 (Condensador Evaporativo)	MVSR1	6	7	3.728	0.75
Motoventilador 2(Condensador Evaporativo)	MVSR2	7	7	3.728	0.80
Motoventilador 3 (Condensador Evaporativo)	MVSR3	7	7	3.728	0.80
Motoventilador 4 (Condensador Evaporativo)	MVSR4	6	7	3.728	0.75
Motoventilador 5 (Condensador Evaporativo)	MVSR5	7	7	3.728	0.80
Motoventilador 6 (Condensador Evaporativo)	MVSR6	7	7	3.728	0.80
Motoventilador 7 (Condensador Evaporativo)	MVSR7	6	7	3.728	0.75
Motoventilador 8 (Condensador Evaporativo)	MVSR8	7	7	3.728	0.80
Bomba Centrífuga para Amoníaco 1	BCA1	8	10	4.474	0.75
Bomba Centrífuga para Amoníaco 2	BCA2	8	10	4.474	0.72

En la sala de máquinas del sistema de refrigeración se cuenta con 3 compresores de tornillo, 3 bombas para agua, 8 motoventiladores y 2 bomba centrífugas para amoniaco. Todas las máquinas se encuentran operativas y tienen una eficiencia que oscila entre 0.7 a 0.8

**Tabla 16**

*Listado de Máquinas en los Túneles de enfriamiento*

Máquina	Código	Estado (0-10)	Antigüedad (años)	Potencia (kW)	Eficiencia
Motoventilador 1	MVTE1	7	5	0.87	0.7
Motoventilador 2	MVTE2	7	5	0.87	0.7
Motoventilador 3	MVTE3	6	5	0.87	0.68
Motoventilador 4	MVTE4	7	5	0.87	0.72
Motoventilador 5	MVTE5	7	5	0.87	0.72
Motoventilador 6	MVTE6	6	5	0.87	0.68
Motoventilador 7	MVTE7	7	5	0.87	0.7
Motoventilador 8	MVTE8	7	5	0.87	0.7
Motoventilador 9	MVTE9	6	5	0.87	0.65
Motoventilador 10	MVTE10	7	5	0.87	0.7
Motoventilador 11	MVTE11	7	5	0.87	0.7
Motoventilador 12	MVTE12	7	5	0.87	0.72

En los túneles de enfriamiento la empresa cuenta con 12 motoventiladores de la marca Ziehl-Abegg; actualmente todas las máquinas de esta área se encuentran operativas y tienen una eficiencia que oscila entre 0.65 a 0.72

**Tabla 17**

*Listado de Máquinas en las Cámaras de almacenamiento*

Máquina	Código	Estado (0-10)	Antigüedad (años)	Potencia (Kw)	Eficiencia
Motoventilador 1	MVCA1	8	8	0.87	0.75
Motoventilador 2	MVCA2	8	8	0.87	0.75

“Reducción de costos energéticos, basados en la Norma ISO 50001, en los sistemas de refrigeración, para incrementar la rentabilidad en una empresa agroindustrial, Trujillo, 2020”

Motoventilador 3	MVCA3	7	8	0.87	0.7
Motoventilador 4	MVCA4	7	8	0.87	0.72
Motoventilador 5	MVCA5	8	8	0.87	0.75
Motoventilador 6	MVCA6	7	8	0.87	0.7
Motoventilador 7	MVCA7	8	8	0.87	0.75
Motoventilador 8	MVCA8	7	8	0.87	0.72
Motoventilador 9	MVCA9	8	8	0.87	0.75
Motoventilador 10	MVCA10	7	8	0.87	0.7

En la cámara de almacenamiento la empresa cuenta con 10 motoventiladores de la marca Ziehl-Abegg; todas se encuentran operativas y en funcionamiento. Tienen una eficiencia que oscila entre 0.7 a 0.75

**Tabla 18**

*Listado de Máquinas en la Cámara de despacho*

Máquina	Código	Estado (0-10)	Antigüedad (años)	Potencia (Kw)	Eficiencia
Motoventilador 1	MVCD1	6	8	0.64	0.7
Motoventilador 2	MVCD2	7	8	0.64	0.73
Motoventilador 3	MVCD3	6	8	0.64	0.7
Motoventilador 4	MVCD4	7	8	0.64	0.72
Motoventilador 5	MVCD5	6	8	0.64	0.7
Motoventilador 6	MVCD6	6	8	0.64	0.72

En la cámara de despacho la empresa cuenta con 6 motoventiladores de la marca Ziehl-Abegg; todas se encuentran operativas y en funcionamiento. Tienen una eficiencia que oscila entre 0.7 a 0.73

### 3.2.8. Indicadores de Costos energéticos:

#### 3.2.8.1. Costo Total de Energía Eléctrica:

Para el cálculo del costo total generado por energía eléctrica se consideró la siguiente fórmula:

$$CTEE = \frac{(P * Chp * Hp)}{E} + \frac{(P * Chfp * Hfp)}{E}$$

Donde:

P: Potencia (kW)

Chp: Costo energético unitario de horas pico (S/. /hp\*kW)

Hp: Horas pico trabajadas (h)

Chfp: Costo energético unitario de horas fuera de pico (S/. /hfp\*kW)

Hfp: Horas fuera de pico trabajadas (h)

E: Eficiencia del motor

El resumen del costo total de energía eléctrica mensual y por máquina está determinado a partir de la ecuación presentada considerando los siguientes datos

**Tabla 19**

*Datos para el cálculo del CTEE inicial*

Descripción	Dato	Unidad de Medida
N° de horas dentro de horas pico trabajadas por día	11	horas
N° de horas fuera de horas pico trabajadas por día	6	horas
Costo de hora dentro de horas pico	0.2265	S/. / kW
Costo de hora fuera de horas pico	0.1848	S/. / kW

**Tabla 20**

*CTEE de las máquinas de la sala de máquinas inicial*

Máquina	Enero 20 días	Febrero 21 días	Marzo 27 días	Abril 30 días	Mayo 30 días	Junio 27 días	Julio 21 días	Agosto 20 días	Septiembre 21 días	Octubre 20 días	Noviembre 21 días	Diciembre 20 días	Total
CT1	14536.29	15263.10	19623.99	21804.43	21804.43	19623.99	15263.10	14536.29	15263.10	14536.29	15263.10	14536.29	202054.37
CT2	14536.29	15263.10	19623.99	21804.43	21804.43	19623.99	15263.10	14536.29	15263.10	14536.29	15263.10	14536.29	202054.37
CT3	13567.20	14245.56	18315.72	20350.80	20350.80	18315.72	14245.56	13567.20	14245.56	13567.20	14245.56	13567.20	188584.08
BA1	1348.94	1416.39	1821.07	2023.41	2023.41	1821.07	1416.39	1348.94	1416.39	1348.94	1416.39	1348.94	18750.29
BA2	1348.94	1416.39	1821.07	2023.41	2023.41	1821.07	1416.39	1348.94	1416.39	1348.94	1416.39	1348.94	18750.29
BA3	1445.29	1517.56	1951.15	2167.94	2167.94	1951.15	1517.56	1445.29	1517.56	1445.29	1517.56	1445.29	20089.59
MVSR1	337.19	354.05	455.21	505.79	505.79	455.21	354.05	337.19	354.05	337.19	354.05	337.19	4686.94
MVSR2	316.12	331.92	426.76	474.17	474.17	426.76	331.92	316.12	331.92	316.12	331.92	316.12	4394.01
MVSR3	316.12	331.92	426.76	474.17	474.17	426.76	331.92	316.12	331.92	316.12	331.92	316.12	4394.01
MVSR4	337.19	354.05	455.21	505.79	505.79	455.21	354.05	337.19	354.05	337.19	354.05	337.19	4686.94
MVSR5	316.12	331.92	426.76	474.17	474.17	426.76	331.92	316.12	331.92	316.12	331.92	316.12	4394.01
MVSR6	316.12	331.92	426.76	474.17	474.17	426.76	331.92	316.12	331.92	316.12	331.92	316.12	4394.01
MVSR7	337.19	354.05	455.21	505.79	505.79	455.21	354.05	337.19	354.05	337.19	354.05	337.19	4686.94
MVSR8	316.12	331.92	426.76	474.17	474.17	426.76	331.92	316.12	331.92	316.12	331.92	316.12	4394.01
BCA1	404.66	424.90	546.30	607.00	607.00	546.30	424.90	404.66	424.90	404.66	424.90	404.66	5624.83
BCA2	421.53	442.60	569.06	632.29	632.29	569.06	442.60	421.53	442.60	421.53	442.60	421.53	5859.20
<b>Total</b>	50201.29	52711.35	67771.74	75301.93	75301.93	67771.74	52711.35	50201.29	52711.35	50201.29	52711.35	50201.29	697797.90

**Tabla 21**

*CTEE de las máquinas del túnel de enfriamiento inicial*

Máquina	Enero 20 días	Febrero 21 días	Marzo 27 días	Abril 30 días	Mayo 30 días	Junio 27 días	Julio 21 días	Agosto 20 días	Septiembre 21 días	Octubre 20 días	Noviembre 21 días	Diciembre 20 días	Total
MVTE1	84.31	88.53	113.82	126.47	126.47	113.82	88.53	84.31	88.53	84.31	88.53	84.31	1171.92
MVTE2	84.31	88.53	113.82	126.47	126.47	113.82	88.53	84.31	88.53	84.31	88.53	84.31	1171.92
MVTE3	86.79	91.13	117.17	130.19	130.19	117.17	91.13	86.79	91.13	86.79	91.13	86.79	1206.38
MVTE4	81.97	86.07	110.66	122.95	122.95	110.66	86.07	81.97	86.07	81.97	86.07	81.97	1139.36
MVTE5	81.97	86.07	110.66	122.95	122.95	110.66	86.07	81.97	86.07	81.97	86.07	81.97	1139.36
MVTE6	86.79	91.13	117.17	130.19	130.19	117.17	91.13	86.79	91.13	86.79	91.13	86.79	1206.38
MVTE7	84.31	88.53	113.82	126.47	126.47	113.82	88.53	84.31	88.53	84.31	88.53	84.31	1171.92
MVTE8	84.31	88.53	113.82	126.47	126.47	113.82	88.53	84.31	88.53	84.31	88.53	84.31	1171.92
MVTE9	90.80	95.34	122.57	136.19	136.19	122.57	95.34	90.80	95.34	90.80	95.34	90.80	1262.06
MVTE10	84.31	88.53	113.82	126.47	126.47	113.82	88.53	84.31	88.53	84.31	88.53	84.31	1171.92
MVTE11	84.31	88.53	113.82	126.47	126.47	113.82	88.53	84.31	88.53	84.31	88.53	84.31	1171.92
MVTE12	81.97	86.07	110.66	122.95	122.95	110.66	86.07	81.97	86.07	81.97	86.07	81.97	1139.36
<b>Total</b>	1016.14	1066.95	1371.80	1524.22	1524.22	1371.80	1066.95	1016.14	1066.95	1016.14	1066.95	1016.14	14124.41

**Tabla 22**

*CTEE de las máquinas de la cámara de almacenamiento inicial*

Máquina	Enero 20 días	Febrero 21 días	Marzo 27 días	Abril 30 días	Mayo 30 días	Junio 27 días	Julio 21 días	Agosto 20 días	Septiembre 21 días	Octubre 20 días	Noviembre 21 días	Diciembre 20 días	Total
MVCA1	78.69	82.62	106.23	118.03	118.03	106.23	82.62	78.69	82.62	78.69	82.62	78.69	1093.79
MVCA2	78.69	82.62	106.23	118.03	118.03	106.23	82.62	78.69	82.62	78.69	82.62	78.69	1093.79
MVCA3	84.31	88.53	113.82	126.47	126.47	113.82	88.53	84.31	88.53	84.31	88.53	84.31	1171.92
MVCA4	81.97	86.07	110.66	122.95	122.95	110.66	86.07	81.97	86.07	81.97	86.07	81.97	1139.36
MVCA5	78.69	82.62	106.23	118.03	118.03	106.23	82.62	78.69	82.62	78.69	82.62	78.69	1093.79
MVCA6	84.31	88.53	113.82	126.47	126.47	113.82	88.53	84.31	88.53	84.31	88.53	84.31	1171.92
MVCA7	78.69	82.62	106.23	118.03	118.03	106.23	82.62	78.69	82.62	78.69	82.62	78.69	1093.79
MVCA8	81.97	86.07	110.66	122.95	122.95	110.66	86.07	81.97	86.07	81.97	86.07	81.97	1139.36
MVCA9	78.69	82.62	106.23	118.03	118.03	106.23	82.62	78.69	82.62	78.69	82.62	78.69	1093.79
MVCA10	84.31	88.53	113.82	126.47	126.47	113.82	88.53	84.31	88.53	84.31	88.53	84.31	1171.92
<b>Total</b>	810.32	850.83	1093.93	1215.48	1215.48	1093.93	850.83	810.32	850.83	810.32	850.83	810.32	11263.41

**Tabla 23**

*CTEE de las máquinas de la cámara de despacho inicial*

Máquina	Enero 20 días	Febrero 21 días	Marzo 27 días	Abril 30 días	Mayo 30 días	Junio 27 días	Julio 21 días	Agosto 20 días	Septiembre 21 días	Octubre 20 días	Noviembre 21 días	Diciembre 20 días	Total
MVCD1	62.02	65.12	83.73	93.03	93.03	83.73	65.12	62.02	65.12	62.02	65.12	62.02	862.10
MVCD2	59.47	62.45	80.29	89.21	89.21	80.29	62.45	59.47	62.45	59.47	62.45	59.47	826.67
MVCD3	62.02	65.12	83.73	93.03	93.03	83.73	65.12	62.02	65.12	62.02	65.12	62.02	862.10
MVCD4	60.30	63.31	81.40	90.45	90.45	81.40	63.31	60.30	63.31	60.30	63.31	60.30	838.15
MVCD5	62.02	65.12	83.73	93.03	93.03	83.73	65.12	62.02	65.12	62.02	65.12	62.02	862.10
MVCD6	60.30	63.31	81.40	90.45	90.45	81.40	63.31	60.30	63.31	60.30	63.31	60.30	838.15
<b>Total</b>	366.13	384.44	494.28	549.20	549.20	494.28	384.44	366.13	384.44	366.13	384.44	366.13	5089.27

En la siguiente tabla se presenta un resumen del costo total de energía eléctrica (CTEE) en soles generado por las máquinas del sistema de refrigeración; además se muestra el porcentaje que representa cada máquina y el porcentaje acumulado; esto con la finalidad de determinar las máquinas con mayor gasto energético

**Tabla 24**

*CTEE inicial por máquina del sistema de refrigeración*

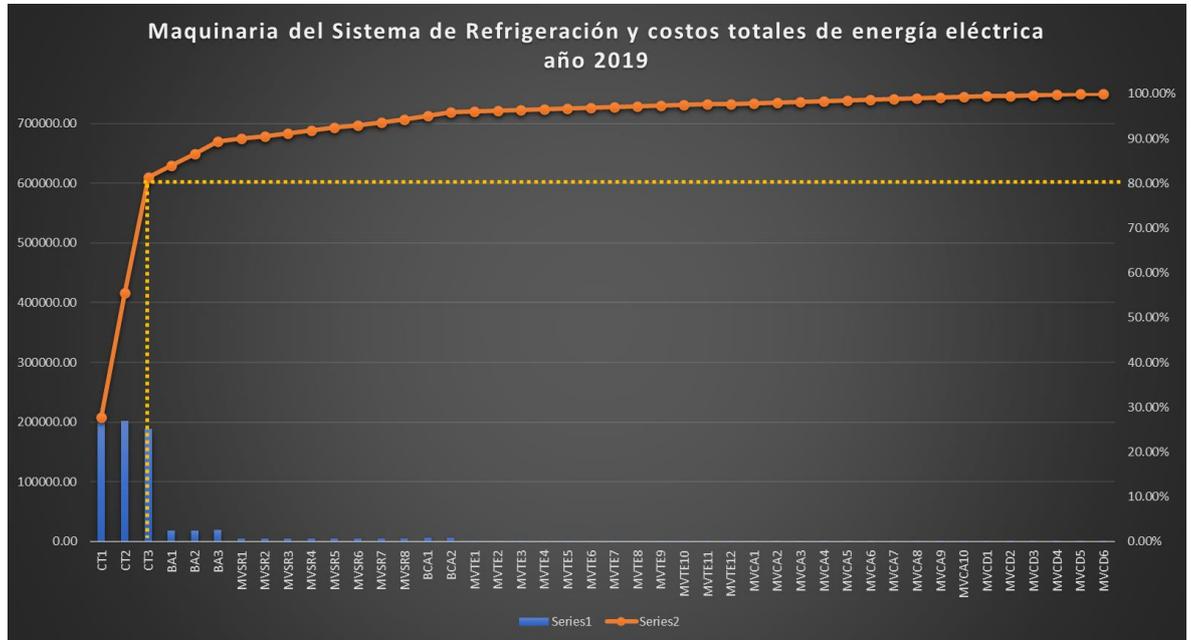
<b>Máquina</b>	<b>CTEE</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado %</b>
CT1	202054.37	27.74%	27.74%
CT2	202054.37	27.74%	55.49%
CT3	188584.08	25.89%	81.38%
BA1	18750.29	2.57%	83.96%
BA2	18750.29	2.57%	86.53%
BA3	20089.59	2.76%	89.29%
MVSR1	4686.94	0.64%	89.93%
MVSR2	4394.01	0.60%	90.54%
MVSR3	4394.01	0.60%	91.14%
MVSR4	4686.94	0.64%	91.78%
MVSR5	4394.01	0.60%	92.39%
MVSR6	4394.01	0.60%	92.99%
MVSR7	4686.94	0.64%	93.63%
MVSR8	4394.01	0.60%	94.24%
BCA1	5624.83	0.77%	95.01%
BCA2	5859.20	0.80%	95.82%
MVTE1	1171.92	0.16%	95.98%
MVTE2	1171.92	0.16%	96.14%
MVTE3	1206.38	0.17%	96.30%
MVTE4	1139.36	0.16%	96.46%
MVTE5	1139.36	0.16%	96.62%
MVTE6	1206.38	0.17%	96.78%
MVTE7	1171.92	0.16%	96.94%
MVTE8	1171.92	0.16%	97.10%
MVTE9	1262.06	0.17%	97.28%
MVTE10	1171.92	0.16%	97.44%
MVTE11	1171.92	0.16%	97.60%
MVTE12	1139.36	0.16%	97.75%
MVCA1	1093.79	0.15%	97.90%

<b>Máquina</b>	<b>CTEE</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado %</b>
MVCA2	1093.79	0.15%	98.05%
MVCA3	1171.92	0.16%	98.22%
MVCA4	1139.36	0.16%	98.37%
MVCA5	1093.79	0.15%	98.52%
MVCA6	1171.92	0.16%	98.68%
MVCA7	1093.79	0.15%	98.83%
MVCA8	1139.36	0.16%	98.99%
MVCA9	1093.79	0.15%	99.14%
MVCA10	1171.92	0.16%	99.30%
MVCD1	862.10	0.12%	99.42%
MVCD2	826.67	0.11%	99.53%
MVCD3	862.10	0.12%	99.65%
MVCD4	838.15	0.12%	99.77%
MVCD5	862.10	0.12%	99.88%
MVCD6	838.15	0.12%	100.00%
	<b>728274.99</b>	<b>100%</b>	

Se determinó que el costo total en energía eléctrica en los sistemas de refrigeración en el año 2019 fue de S/. 728274.99. Así mismo, se realizó un análisis de Pareto para la priorización de las máquinas en las que se plantea desarrollar la mejora.

**Figura 5**

*Análisis de Pareto de costos energéticos por máquina en el sistema de refrigeración*



Como se puede observar las máquinas que generan el 81.38% de los costos totales de energía eléctrica en el sistema de refrigeración de la empresa son: CT1, CT2 y CT3; códigos que pertenecen a los tres compresores de tornillo de la sala de máquinas con un motor de potencia de 150 kW.

### 3.2.8.2. Intensidad Económica de la Energía (IEE)

Para el cálculo del indicador de la intensidad económica de la energía (IEE) se sintetizó el costo total de energía eléctrica por mes de las tablas 15, 16, 17 y 18; además, se recolectó de la data histórica de la empresa, la información mensual de producción en toneladas, tal como se muestra a continuación.

**Tabla 25**

*CTEE vs Producción por mes en el año 2019 antes de la propuesta*

<b>PERIODO</b>	<b>Producción (Tn)</b>	<b>Costo energía total (Soles)</b>
Enero	324.90	S/. 52,393.88
Febrero	435.45	S/. 55,013.58
Marzo	545.30	S/. 70,731.74
Abril	585.50	S/. 78,590.83
Mayo	583.85	S/. 78,590.83
Junio	542.75	S/. 70,731.74
Julio	535.75	S/. 55,013.58
Agosto	317.50	S/. 52,393.88
Septiembre	350.15	S/. 55,013.58
Octubre	382.00	S/. 52,393.88
Noviembre	352.40	S/. 55,013.58
Diciembre	324.60	S/. 52,393.88
<b>Total</b>	<b>5280.15</b>	<b>S/. 728,274.99</b>

Siguiendo la fórmula antes mencionada, se obtuvo un índice de intensidad económica eléctrica de 137.93 soles por tonelada producida, tal como se muestra a continuación

$$IEE = \frac{CTEE}{Producción}$$

$$IEE = \frac{728,274.99 \text{ S/.}}{5280.15 \text{ tn}}$$

$$IEE = 137.93 \frac{\text{S/.}}{\text{tn}}$$

Esto significa que, para producir una tonelada de producto terminado, se incurre en costos energéticos en el sistema de refrigeración de S/. 137.93

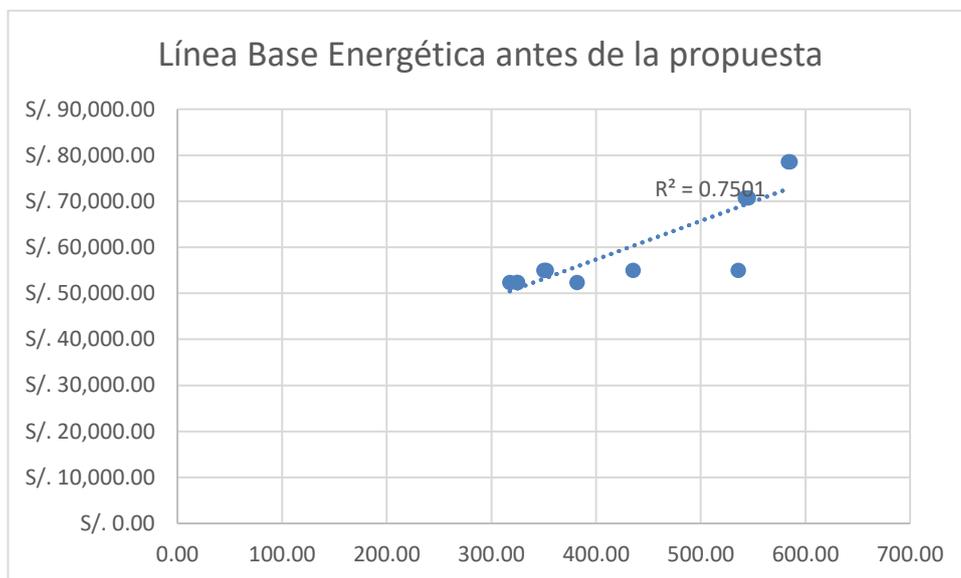
### 3.2.8.3. Línea Base Energética antes de la implementación:

Para la construcción de la línea base del consumo de energía eléctrica solo se consideró los costos energéticos generados por la maquinaria de los sistemas de refrigeración de la empresa por ser el objeto de estudio.

Se obtuvo un coeficiente de determinación de 0.7501 tal como se muestra en la siguiente figura;

**Figura 6**

*Línea Base Energética antes de la propuesta, 2019*



### **3.4. Desarrollo de la Propuesta:**

#### **3.2.9. CR5: Implementación de un Sistema de Gestión Energética**

Se estableció un cronograma de actividades para la implementación de la norma ISO 50001, donde se encuentran:

- Las fechas de realización.
- Quienes son las personas de las actividades y sus tareas a realizar.

En general el sistema de gestión de la energía se planteó en 30 semanas calendario como la norma indica, los ítems o documentación obligatoria que requiere se realizó referente al material que la empresa necesitaba como punto inicial para en un futuro realizar los cambios necesarios en beneficio de la empresa.

**Figura 7**

*Cronograma de Actividades para la Implementación de la Norma ISO 50001 en la empresa*

Cronograma para la implementación de un SGE en base a la norma ISO 50001 para una empresa agroindustrial, Trujillo 2020		SEMANAS																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Actividades preliminares	Caracterización energética social																														
	Análisis inicial del diagnóstico de la norma																														
Compromiso y responsabilidades de la dirección	Requisitos generales																														
	Alta dirección																														
	Representante de la dirección y equipos del SGE																														
	Política energética																														
Planificación	Generalidades																														
	Requisitos legales y otros																														
	Revisión energética																														
	Línea base energética																														
	Indicadores de desempeño energético																														
	Objetivos, metas y planes de acción																														
Implementación y operación	Generalidades																														
	Competencia, formación y toma de conciencia																														
	Comunicación																														
	Documentación																														
	Control operacional																														
	Diseño																														
Verificación	Adquisición de servicios, productos y energía																														
	Monitoreo, medición y análisis																														
	Cumplimiento de requisitos legales y otros																														
	Auditorías internas del SGE																														
	No conformidades, acciones correctivas y preventivas																														
Revisión por la dirección	Control de registros																														
	Generalidades																														
	Información para la revisión de dirección																														
	Resultados de la revisión por la dirección																														

Hay que recordar que la norma es flexible en el caso de la realización o puesta en marcha ya que la ejecución del ciclo PHVA (Plan, Hacer, Verificación y Actuar) se puede ir variando, modificando o mejorando respecto a las diferentes actividades a realizar.

**Tabla 26**

*Plan de Implementación de SGE*

Etapa de Referencia	Tareas	Responsable	Fecha	
			Inicio	Fin
Caracterización energética inicial	Caracterizar la fábrica y sus elementos con sus energías	TE	01-dic-19	22-ene-20
Análisis inicial de diagnóstico de la Norma ISO 50001:2012	Chequeo con vistas a la implementación de la ISO 50001	TE	01-dic-19	22-ene-20
Requisitos generales	Definir y documentar el alcance y los límites del SGE	AG y TE	02-feb-20	06-feb-20
Alta dirección	Aprobar la creación de un equipo de gestión y designar un representante	AG	02-feb-20	06-feb-20
Representante de la dirección y equipo de las SGE	Identificar a las personas de apoyo en la gestión de energía	RD	02-feb-20	06-feb-20
Política energética	Definir la política energética y compromiso de mejora continua en desempeño energético, disponibilidad de información y recursos necesarios, requisitos legales y otros requisitos aplicables	AG, RD, CGE y TE	09-feb-20	13-feb-20

Etapa de Referencia	Tareas	Responsable	Fecha	
			Inicio	Fin
Generalidades	Especificar el plan y cronograma de implementación del proceso energético	CGE y TE	16-feb-20	25-feb-20
Requisitos legales y otros	Identificar e implementar la documentación de uso, consumo, eficiencia energética y otros de energía.	CGE y TE	16-feb-20	25-feb-20
Revisión energética	Identificar, desarrollar documentación y evaluar fuentes de uso y consumo, mínimo 2 años. Registrar y priorizar oportunidades para mejora del desempeño energético.	CGE y TE	16-feb-20	25-feb-20
Línea base energética	Desarrollar documentación. Establecer la línea base utilizando la información energética y considerar un período de recolección de datos	TE	02-mar-20	13-mar-20
Indicadores de desempeño	Desarrollar documentación. Identificar los IDEns apropiados y escoger la metodología adecuada para su medición.	TE	02-mar-20	13-mar-20
Objetivos, metas y planes de acción	Desarrollar documentación. Escoger los objetivos, metas y planes más coherentes con la política energética	CGE y TE	16-mar-20	03-abr-20
Generalidades	Utilizar los planes de acción para la implementación y la operación del proceso de planificación	CGE y TE	06-abr-20	10-abr-20

Etapa de Referencia	Tareas	Responsable	Fecha	
			Inicio	Fin
Competencia, formación y toma de conciencia	Desarrollar documentación. Identificar las necesidades de formación relacionadas con el control de sus usos de energía significativos y con la operación de su SGE. Proporcionar la formación necesaria según las necesidades.	CGE Y TE	06-abr-20	17-abr-20
Comunicación	Desarrollar documentación e implementar un proceso de comunicación sobre el SGE a toda persona que trabaje en la empresa.	CGE Y TE	13-abr-20	01-may-20
Documentación	Desarrollar documentación. Verificar los requisitos y el control de la documentación.	CGE Y TE	09-feb-20	20-feb-20
Control operacional	Desarrollar documentación. Identificar y planificar operaciones que estén relacionadas con el uso significativo de la energía.	CGE Y TE	02-mar-20	20-mar-20
Diseño	Desarrollar documentación. Considerar oportunidades de mejora en los equipos	CGE Y TE	18-may-20	22-may-20
Adquisición de servicios, productos y energía	Desarrollar documentación. Evaluar los criterios de compra en relación con la energía	CGE Y TE	25-may-20	05-jun-20
Monitoreo, medición y análisis	Desarrollar documentación. Asegurar el desempeño energético con mediciones planificadas	CGE Y TE	02-mar-20	20-mar-20

Etapa de Referencia	Tareas	Responsable	Fecha	
			Inicio	Fin
Cumplimiento requisitos legales y otros	Implementar registro de evaluaciones de cumplimiento al procedimiento	CGE Y TE	23-feb-20	27-feb-20
Auditorías internas del SGE	Desarrollar documentación. Asegurar la objetividad e imparcialidad del proceso para el envío de información a la Alta Gerencia.	CGE Y TE	22-jun-20	03-jul-20
No conformidades, acciones correctivas y preventivas	Desarrollar documentación.	CGE Y TE	22-jun-20	03-jul-20
Control de registros	Desarrollar documentación. Asegurarse que sean identificables y trazables a las actividades pertinentes.	CGE Y TE	23-feb-20	06-mar-20
Generalidades	Desarrollar documentación.	CGE Y TE	13-jul-20	24-jul-20
Información para la revisión por la dirección	Desarrollar registros de los requisitos para la revisión inicial	CGE Y TE	27-jul-20	31-jul-20
Resultados de la revisión por la dirección	Desarrollar registros para la toma de decisiones de cambio por la gerencia	CGE Y TE	03-ago-20	03-ago-20

**AG**= Alta Gerencia, **RD**= Representante de la Dirección, **CGE**= Comité de Gestión Energética, **TE**= Tesistas (estudiantes de Prácticas profesionales)

## **Requisitos legales y otros requisitos**

En esta sección se deben considerar los requisitos legales que estén ligados con el uso, consumo y eficiencia de la energía en la empresa.

La organización debe identificar, implementar y tener acceso a los requisitos legales aplicables. Los requisitos legales aplicables son los requisitos internacionales, nacionales, regionales y locales que se aplican relacionados con la energía.

### **Ley N°27345 Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía**

Publicada el 8 de setiembre de 2000. Mediante la cual se declara de interés nacional la promoción del Uso Eficiente de la Energía para asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor; y reducir el impacto ambiental negativo del uso y consumo de los recursos energéticos.

### **Decreto Supremo N°053-2007-EM**

Esta norma tiene por objeto reglamentar las disposiciones a fin de promover el uso eficiente de la energía, mejorar la competitividad del país, reducir el impacto ambiental, proteger al consumidor y fortalecer la concientización sobre la importancia del Uso Eficiente de la Energía (UEE).

### **Decreto Supremo N°034-2008-EM**

#### **Artículo 1°.- Del reemplazo de lámparas**

En la medida que se vaya cumpliendo la vida útil de los equipos de iluminación actualmente en uso, procederán con lo siguiente:

- a) Reemplazo de las lámparas fluorescentes lineales de 40 W por las lámparas fluorescentes lineales de 36W.

- b) Reemplazo de las lámparas incandescentes por las lámparas fluorescentes compactas (focos ahorradores).
- c) Reemplazo de los balastos electromagnéticos para fluorescentes por los balastos electrónicos.

### **Artículo 2º.- De la adquisición de equipos con etiqueta de eficiencia energética**

Los equipos de iluminación deberán contar con la etiqueta de eficiencia energética, conforme a la Guía de la Etiqueta de Eficiencia energética que se apruebe al efecto.

### **Plan referencial del uso eficiente de la energía 2009 – 2018**

El Ministerio de Energía y Minas (MINEM), a través de la Dirección General de Electricidad (DGE), promueve la Seguridad Eléctrica, el Uso Eficiente de la Energía y el Cuidado del Ambiente, como parte de sus actividades, a fin de lograr un desarrollo energético sostenible del país. El Plan Referencial del Uso Eficiente de la Energía 2009 – 2018 (PREE) se aprobó en el Taller de Coordinación – Gobiernos Regionales Plan Referencial del Uso Eficiente de la Energía 2009 – 2018, el jueves 03 de setiembre de 2009, con la asistencia de 25 Gobiernos Regionales, taller que fue organizado por el MINEM. Como resultado del taller, se planteó lo siguiente:

- ✓ Reforzar las alianzas estratégicas con distintos sectores de la economía para difundir la seguridad eléctrica, el uso eficiente de la energía y el cuidado del ambiente.
- ✓ Desarrollar beneficios respecto a los tributos para empresas privadas operando con tecnologías eficientes.
- ✓ La inclusión de las energías renovables de acuerdo con la geografía y clima de las regiones.

- ✓ El sector energía y minas se compromete a ser un ejemplo de eficiencia.

### **Revisión energética**

En esta etapa se realiza la recolección de los datos necesarios para con un posterior análisis de estos para poder tener una caracterización clara y efectiva de la situación energética de la organización, estos datos son de uso y consumo de energía, ya sean pasados o presentes, mediante los cuales podremos identificar los usos significativos de energía (USE) y también las oportunidades de ahorro para mejorar el desempeño energético de la empresa.

### **Establecimiento de alcances y límites del SGE**

El establecimiento de alcances y límites del SGE. Una vez que existe el compromiso por la Alta Dirección, se estableció el “Alcance y límites del SGE” quedando este como sigue: “El Sistema de Gestión de la Energía aplica a las actividades de producción, al sistema ofimático y de iluminación de la empresa

### **Designación de un representante de la dirección**

Para la selección del representante de la dirección, como primera instancia se escogió al jefe de planta. Para esto se consideró los siguientes factores: Amplia experiencia y conocimientos de la operación interna de la empresa, las estrechas relaciones que mantiene con el personal de los diferentes departamentos de la empresa, el acceso tanto a la documentación como a la parte técnica de la organización.

### **Responsabilidades**

El responsable de Gestión Energética (RGE) tendrá las siguientes responsabilidades:

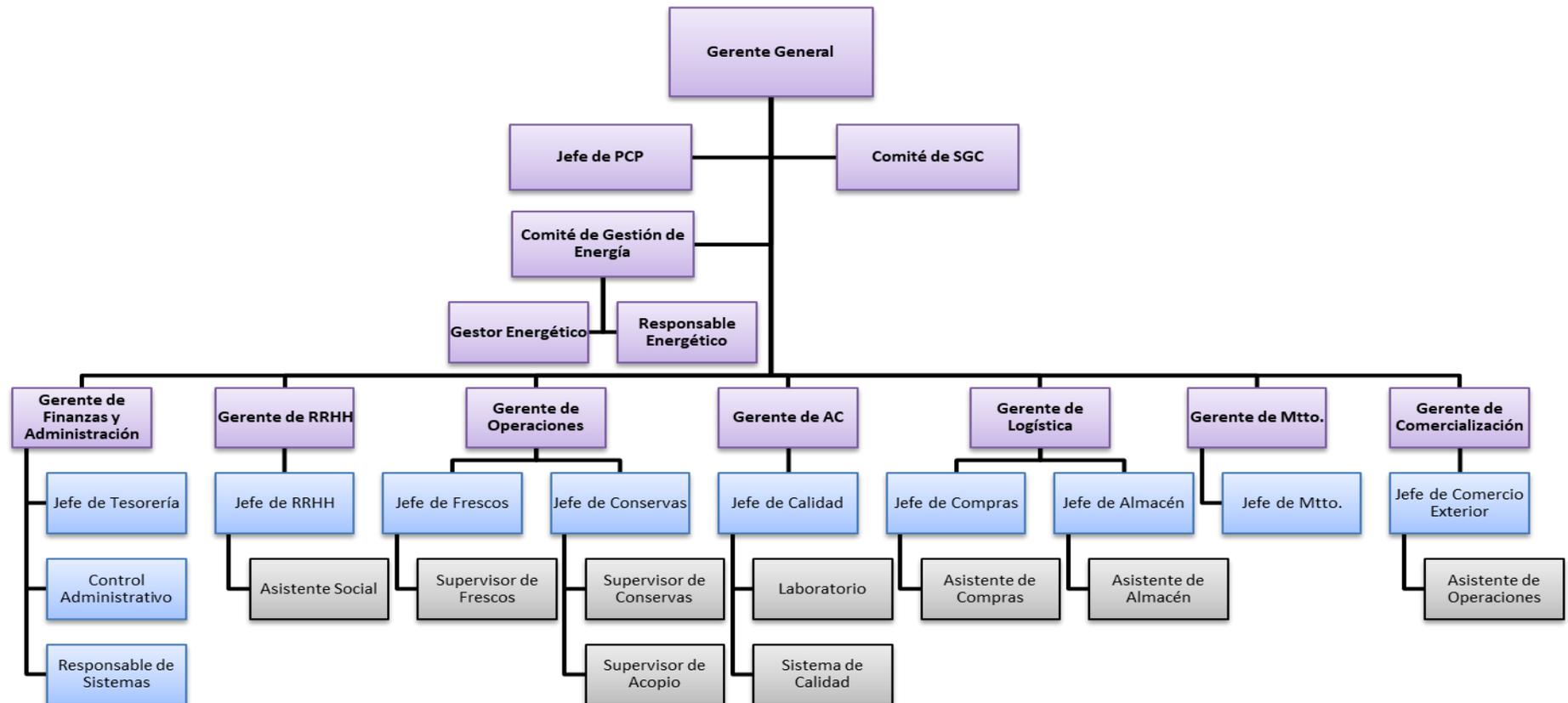
- Identificar las necesidades para realizar la capacitación y sensibilización con relación a todo el personal de la empresa
- Gestionar la formación del personal con ayuda de los responsables de cada departamento, así como mantener todas las actividades registradas.

La Dirección será responsable de:

- Identificar necesidades de capacitación para todo el personal de la empresa.
- Solicitar los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades formativas, así como mantener registro de todas ellas y de los expedientes personales.

**Figura 8**

*Nuevo Organigrama de la empresa*



### **3.2.10. CR1: Contratación de Personal Capacitado:**

#### **3.2.10.1. Gestor energético**

#### **Identificación Del Cargo**

**Tabla 27**

*Identificación del Cargo para Gestor Energético*

Nombre del Puesto:	Gestor Energético
Unidad a la que pertenece:	Comité de gestión de la energía y administración
Puesto al que reporta:	Gerente

#### **Objetivo Del Cargo**

Garantizar que la implementación de la norma se lleve a cabo de forma eficiente para así poder conseguir el máximo ahorro energético. Identificando los aspectos que se pueden mejorar para contribuir con el ahorro de energía.

#### **Funciones Del Puesto**

1. Realizar un seguimiento del consumo energético que se realiza anualmente.
2. Garantizar el correcto funcionamiento de la instalación.
3. Buscar otras alternativas de ahorro energético.
4. Estudiar la eficiencia de las propuestas instaladas.

#### **Coordinaciones Instaladas**

- Coordinaciones internas: Gerente
- Coordinaciones externas: Junta de accionista

### 3.2.10.2. Responsable energético

#### Identificación Del Cargo

**Tabla 28**

*Identificación del Cargo para Responsable Energético*

Nombre del Puesto:	Responsable Energético
Unidad a la que pertenece:	Comité de gestión de la energía
Puesto al que reporta:	Gerente

**Nota.** Fuente: Elaboración propia

#### Objetivo Del Cargo

Garantizar que la instalación se lleve a cabo un uso eficiente de la energía para así lograr el máximo ahorro energético.

#### Funciones Del Puesto

1. Analizar el impacto de los cambios en materia de energía en las diferentes áreas de la empresa.
2. Desarrollar propuestas para reducir los impactos negativos debido a energía.
3. Desarrollar propuestas para reducir los impactos negativos debido a energía.
4. Preparar planes de acción.
5. Desarrollar la Planificación Energética.
6. Informar a la gerencia el seguimiento del plan.

### **Coordinaciones Principales**

- Coordinaciones internas: Gerencia
- Coordinaciones externas: Junta de accionistas

### **3.2.11. CR2: Procedimiento para la capacitación y formación de los operarios**

#### **Objetivo**

El objeto del presente Procedimiento General es identificar las necesidades de capacitación en relación con la energía, del personal de la empresa y asegurar que todos aquellos que influyan en el desempeño energético sean competentes y conscientes de los beneficios de la implementación del SGE.

#### **Alcance**

Todo el personal de la empresa

#### **Desarrollo**

Para adquirir los conocimientos y asegurar el buen funcionamiento del sistema de gestión de la energía se impartirán cursos de formación. Todo personal que tenga un impacto significativo en el desempeño energético tendrá que ser capaz de llevar a cabo sus funciones haciendo uso de sus habilidades y capacitación.

Todos los cursos impartidos serán que, registrados, como también la asistencia de los trabajadores para que quede constancia de que han recibido la formación correspondiente y asegurar que cada uno conoce la responsabilidad que tiene en el SGE y el rol que ocupa. A continuación, se detalla el temario del curso de capacitación.

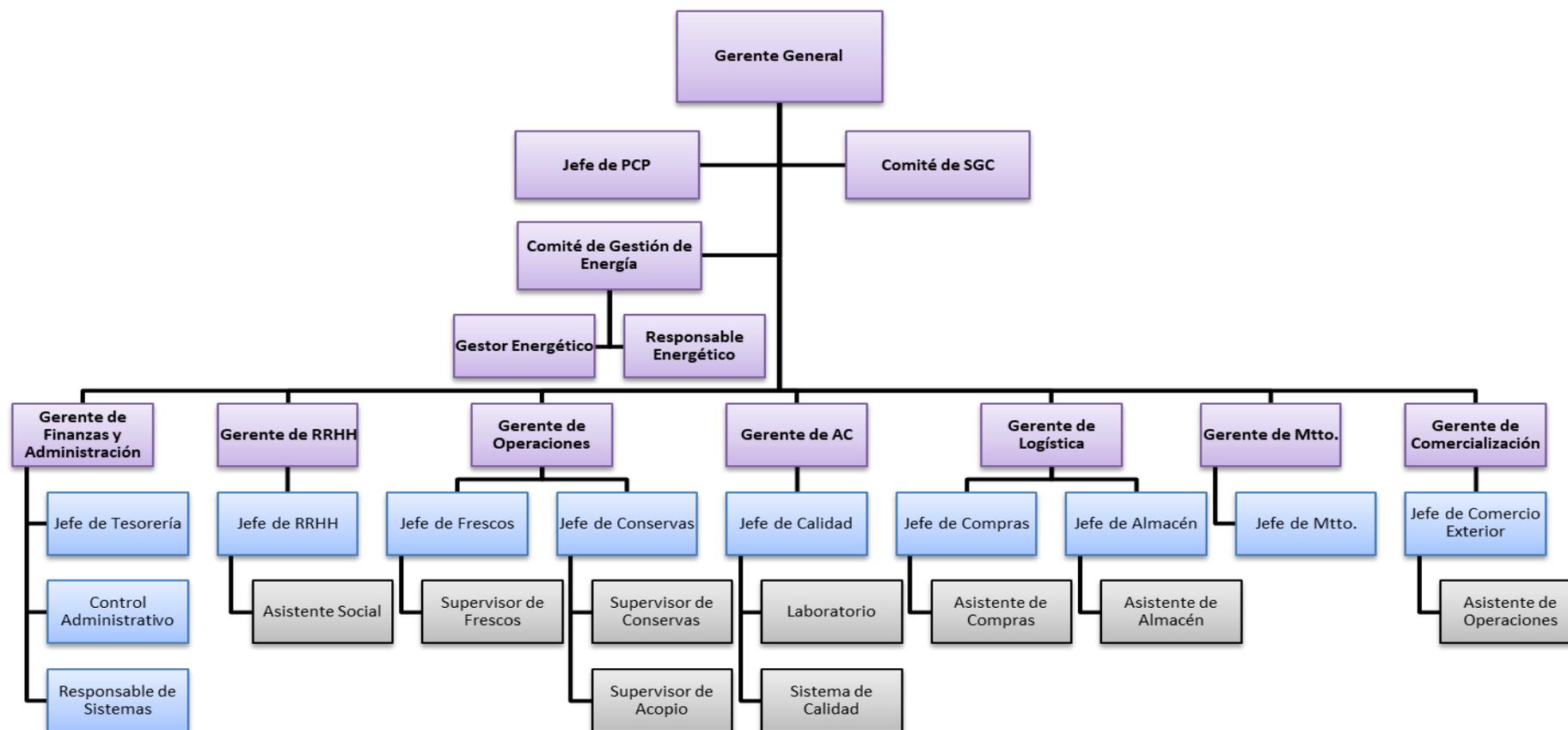
**Tabla 29***Temario de Curso de Capacitación*

Formación	Duración
1. Introducción a la ISO 50001.	6 horas
2. Conceptos básicos de la eficiencia energía.	4 horas
3. Beneficios del SGE.	6 horas
5. Seguridad y salud.	4 horas
6. Interpretación de los apartados de la ISO 50001.	6 horas
7. Buenas prácticas y sensibilización en el sector de la energía.	4 horas

Una vez la Dirección haya aprobado el Plan de Formación y capacitación, se encargará de todas las tareas necesarias para su gestión: materiales, lugar de capacitación, formatos; cada una de las actividades formativas se realizará mensualmente.

**Figura 9**

*Nuevo Organigrama de la empresa*



### 3.2.12. CR8: Compra de motores de eficiencia premium (IE 3)

Dentro de la problemática de los costos energéticos de la empresa, se determinó que las máquinas que consumen el 81.38% de la energía eléctrica; son los tres compresores de tornillo; estas máquinas actualmente presentan un motor de eficiencia estándar (IE1); es por esto por lo que se plantea la compra de motores de Eficiencia Premium (IE3) para su reemplazo. Estos motores eléctricos IE3 tienen las siguientes características:

**Tabla 30**

*Descripción de motores IE3*

Descripción	Potencia (kW)	Polos	Eficiencia	Costo (S/)
Motor IE3 1	150	4	0.958	31,600.00
Motor IE3 2	150	4	0.958	31,600.00
Motor IE3 3	150	4	0.958	31,600.00
				94,800.00

### 3.2.13. Indicadores después de la implementación:

#### 3.2.13.1. Costo Total Energético Post Implementación:

Con el aumento de la eficiencia en el motor de las compresoras de tornillo se pretende disminuir los costos energéticos. El cálculo de los costos totales de energía eléctrica se realizó bajo las mismas condiciones descritas en la tabla 14; excepto por la eficiencia de las máquinas CT1, CT2 y CT3; para las cuales se usó la información descrita en la tabla

**Tabla 31**

*CTEE de las máquinas de la sala de máquinas del sistema de refrigeración post mejoras*

Máquina	Enero 20 días	Febrero 21 días	Marzo 27 días	Abril 30 días	Mayo 30 días	Junio 27 días	Julio 21 días	Agosto 20 días	Septiembre 21 días	Octubre 20 días	Noviembre 21 días	Diciembre 20 días	Total
CT1	10710.95	11246.49	14459.78	16066.42	16066.42	14459.78	11246.49	10710.95	11246.49	10710.95	11246.49	10710.95	148882.17
CT2	10710.95	11246.49	14459.78	16066.42	16066.42	14459.78	11246.49	10710.95	11246.49	10710.95	11246.49	10710.95	148882.17
CT3	10710.95	11246.49	14459.78	16066.42	16066.42	14459.78	11246.49	10710.95	11246.49	10710.95	11246.49	10710.95	148882.17
BA1	1348.94	1416.39	1821.07	2023.41	2023.41	1821.07	1416.39	1348.94	1416.39	1348.94	1416.39	1348.94	18750.29
BA2	1348.94	1416.39	1821.07	2023.41	2023.41	1821.07	1416.39	1348.94	1416.39	1348.94	1416.39	1348.94	18750.29
BA3	1445.29	1517.56	1951.15	2167.94	2167.94	1951.15	1517.56	1445.29	1517.56	1445.29	1517.56	1445.29	20089.59
MVSR1	337.19	354.05	455.21	505.79	505.79	455.21	354.05	337.19	354.05	337.19	354.05	337.19	4686.94
MVSR2	316.12	331.92	426.76	474.17	474.17	426.76	331.92	316.12	331.92	316.12	331.92	316.12	4394.01
MVSR3	316.12	331.92	426.76	474.17	474.17	426.76	331.92	316.12	331.92	316.12	331.92	316.12	4394.01
MVSR4	337.19	354.05	455.21	505.79	505.79	455.21	354.05	337.19	354.05	337.19	354.05	337.19	4686.94
MVSR5	316.12	331.92	426.76	474.17	474.17	426.76	331.92	316.12	331.92	316.12	331.92	316.12	4394.01
MVSR6	316.12	331.92	426.76	474.17	474.17	426.76	331.92	316.12	331.92	316.12	331.92	316.12	4394.01
MVSR7	337.19	354.05	455.21	505.79	505.79	455.21	354.05	337.19	354.05	337.19	354.05	337.19	4686.94
MVSR8	316.12	331.92	426.76	474.17	474.17	426.76	331.92	316.12	331.92	316.12	331.92	316.12	4394.01
BCA1	404.66	424.90	546.30	607.00	607.00	546.30	424.90	404.66	424.90	404.66	424.90	404.66	5624.83
BCA2	421.53	442.60	569.06	632.29	632.29	569.06	442.60	421.53	442.60	421.53	442.60	421.53	5859.20
<b>Total</b>	39694.36	41679.08	53587.38	59541.54	59541.54	53587.38	41679.08	39694.36	41679.08	39694.36	41679.08	39694.36	551751.58

**Tabla 32**

*CTEE de las máquinas de los túneles de enfriamiento post mejoras*

Máquina	Enero 20 días	Febrero 21 días	Marzo 27 días	Abril 30 días	Mayo 30 días	Junio 27 días	Julio 21 días	Agosto 20 días	Septiembre 21 días	Octubre 20 días	Noviembre 21 días	Diciembre 20 días	Total
MVTE1	84.31	88.53	113.82	126.47	126.47	113.82	88.53	84.31	88.53	84.31	88.53	84.31	1171.92
MVTE2	84.31	88.53	113.82	126.47	126.47	113.82	88.53	84.31	88.53	84.31	88.53	84.31	1171.92
MVTE3	86.79	91.13	117.17	130.19	130.19	117.17	91.13	86.79	91.13	86.79	91.13	86.79	1206.38
MVTE4	81.97	86.07	110.66	122.95	122.95	110.66	86.07	81.97	86.07	81.97	86.07	81.97	1139.36
MVTE5	81.97	86.07	110.66	122.95	122.95	110.66	86.07	81.97	86.07	81.97	86.07	81.97	1139.36
MVTE6	86.79	91.13	117.17	130.19	130.19	117.17	91.13	86.79	91.13	86.79	91.13	86.79	1206.38
MVTE7	84.31	88.53	113.82	126.47	126.47	113.82	88.53	84.31	88.53	84.31	88.53	84.31	1171.92
MVTE8	84.31	88.53	113.82	126.47	126.47	113.82	88.53	84.31	88.53	84.31	88.53	84.31	1171.92
MVTE9	90.80	95.34	122.57	136.19	136.19	122.57	95.34	90.80	95.34	90.80	95.34	90.80	1262.06
MVTE10	84.31	88.53	113.82	126.47	126.47	113.82	88.53	84.31	88.53	84.31	88.53	84.31	1171.92
MVTE11	84.31	88.53	113.82	126.47	126.47	113.82	88.53	84.31	88.53	84.31	88.53	84.31	1171.92
MVTE12	81.97	86.07	110.66	122.95	122.95	110.66	86.07	81.97	86.07	81.97	86.07	81.97	1139.36
<b>Total</b>	1016.14	1066.95	1371.80	1524.22	1524.22	1371.80	1066.95	1016.14	1066.95	1016.14	1066.95	1016.14	14124.41

**Tabla 33**

*CTEE de las máquinas de la cámara de almacenamiento post mejoras*

Máquina	Enero 20 días	Febrero 21 días	Marzo 27 días	Abril 30 días	Mayo 30 días	Junio 27 días	Julio 21 días	Agosto 20 días	Septiembre 21 días	Octubre 20 días	Noviembre 21 días	Diciembre 20 días	Total
MVCA1	78.69	82.62	106.23	118.03	118.03	106.23	82.62	78.69	82.62	78.69	82.62	78.69	1093.79
MVCA2	78.69	82.62	106.23	118.03	118.03	106.23	82.62	78.69	82.62	78.69	82.62	78.69	1093.79
MVCA3	84.31	88.53	113.82	126.47	126.47	113.82	88.53	84.31	88.53	84.31	88.53	84.31	1171.92
MVCA4	81.97	86.07	110.66	122.95	122.95	110.66	86.07	81.97	86.07	81.97	86.07	81.97	1139.36
MVCA5	78.69	82.62	106.23	118.03	118.03	106.23	82.62	78.69	82.62	78.69	82.62	78.69	1093.79
MVCA6	84.31	88.53	113.82	126.47	126.47	113.82	88.53	84.31	88.53	84.31	88.53	84.31	1171.92
MVCA7	78.69	82.62	106.23	118.03	118.03	106.23	82.62	78.69	82.62	78.69	82.62	78.69	1093.79
MVCA8	81.97	86.07	110.66	122.95	122.95	110.66	86.07	81.97	86.07	81.97	86.07	81.97	1139.36
MVCA9	78.69	82.62	106.23	118.03	118.03	106.23	82.62	78.69	82.62	78.69	82.62	78.69	1093.79
MVCA10	84.31	88.53	113.82	126.47	126.47	113.82	88.53	84.31	88.53	84.31	88.53	84.31	1171.92
<b>Total</b>	810.32	850.83	1093.93	1215.48	1215.48	1093.93	850.83	810.32	850.83	810.32	850.83	810.32	11263.41

**Tabla 34**

*CTEE de las máquinas de la cámara de despacho post mejoras*

<b>Máquina</b>	<b>Enero 20 días</b>	<b>Febrero 21 días</b>	<b>Marzo 27 días</b>	<b>Abril 30 días</b>	<b>Mayo 30 días</b>	<b>Junio 27 días</b>	<b>Julio 21 días</b>	<b>Agosto 20 días</b>	<b>Septiembre 21 días</b>	<b>Octubre 20 días</b>	<b>Noviembre 21 días</b>	<b>Diciembre 20 días</b>	<b>Total</b>
MVCD1	62.02	65.12	83.73	93.03	93.03	83.73	65.12	62.02	65.12	62.02	65.12	62.02	862.10
MVCD2	59.47	62.45	80.29	89.21	89.21	80.29	62.45	59.47	62.45	59.47	62.45	59.47	826.67
MVCD3	62.02	65.12	83.73	93.03	93.03	83.73	65.12	62.02	65.12	62.02	65.12	62.02	862.10
MVCD4	60.30	63.31	81.40	90.45	90.45	81.40	63.31	60.30	63.31	60.30	63.31	60.30	838.15
MVCD5	62.02	65.12	83.73	93.03	93.03	83.73	65.12	62.02	65.12	62.02	65.12	62.02	862.10
MVCD6	60.30	63.31	81.40	90.45	90.45	81.40	63.31	60.30	63.31	60.30	63.31	60.30	838.15
<b>Total</b>	366.13	384.44	494.28	549.20	549.20	494.28	384.44	366.13	384.44	366.13	384.44	366.13	5089.27

Se realizó un consolidado del costo total de energía eléctrica después de la implementación de la propuesta; obteniendo un total de S/ 582,228.67 tal como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 35**

*CTEE Después de implementada la propuesta*

<b>PERIODO</b>	<b>Producción (Tn)</b>	<b>Costo energía total (Soles)</b>
Enero	324.90	S/ 41,886.95
Febrero	435.45	S/ 43,981.30
Marzo	545.30	S/ 56,547.39
Abril	585.50	S/ 62,830.43
Mayo	583.85	S/ 62,830.43
Junio	542.75	S/ 56,547.39
Julio	535.75	S/ 43,981.30
Agosto	317.50	S/ 41,886.95
Septiembre	350.15	S/ 43,981.30
Octubre	382.00	S/ 41,886.95
Noviembre	352.40	S/ 43,981.30
Diciembre	324.60	S/ 41,886.95
<b>Total</b>	<b>5280.15</b>	<b>S/ 582,228.67</b>

### **3.2.13.2. Intensidad Económica de la Energía post implementación de propuesta**

Para el cálculo de la IEE después de implementada la propuesta, se comparó el costo total de energía eléctrica post implementación con la producción

**Tabla 36**

*CTEE vs Producción antes y después de la propuesta*

PERIODO	Producción (Tn)	CTEE antes de propuesta	CTEE después de propuesta
Enero	324.90	S/ 52,393.88	S/ 41,886.95
Febrero	435.45	S/ 55,013.58	S/ 43,981.30
Marzo	545.30	S/ 70,731.74	S/ 56,547.39
Abril	585.50	S/ 78,590.83	S/ 62,830.43
Mayo	583.85	S/ 78,590.83	S/ 62,830.43
Junio	542.75	S/ 70,731.74	S/ 56,547.39
Julio	535.75	S/ 55,013.58	S/ 43,981.30
Agosto	317.50	S/ 52,393.88	S/ 41,886.95
Septiembre	350.15	S/ 55,013.58	S/ 43,981.30
Octubre	382.00	S/ 52,393.88	S/ 41,886.95
Noviembre	352.40	S/ 55,013.58	S/ 43,699.89
Diciembre	324.60	S/ 52,393.88	S/ 41,886.95
<b>Total</b>	<b>5280.15</b>	<b>S/ 728,274.99</b>	<b>S/. 582,228.67</b>

Siguiendo la fórmula antes mencionada, se obtuvo un índice de intensidad económica eléctrica de 110.21 soles por tonelada producida, tal como se muestra a continuación

$$IEE = \frac{CTEE}{Producción}$$

$$IEE = \frac{582,228.67 \text{ S/.}}{5280.15 \text{ tn}}$$

$$IEE = 110.21 \frac{\text{S/.}}{\text{tn}}$$

Esto significa que, para producir una tonelada de producto terminado, se incurre en un costo energético de S/. 110. 21 correspondiente a las máquinas del sistema de refrigeración.

### 3.2.13.3. Línea Base Energética antes vs post implementación:

En la siguiente tabla se puede evidenciar que el índice de intensidad económica eléctrica se reduce de 137.93 a 110.21 S/. / Tn

**Tabla 37**

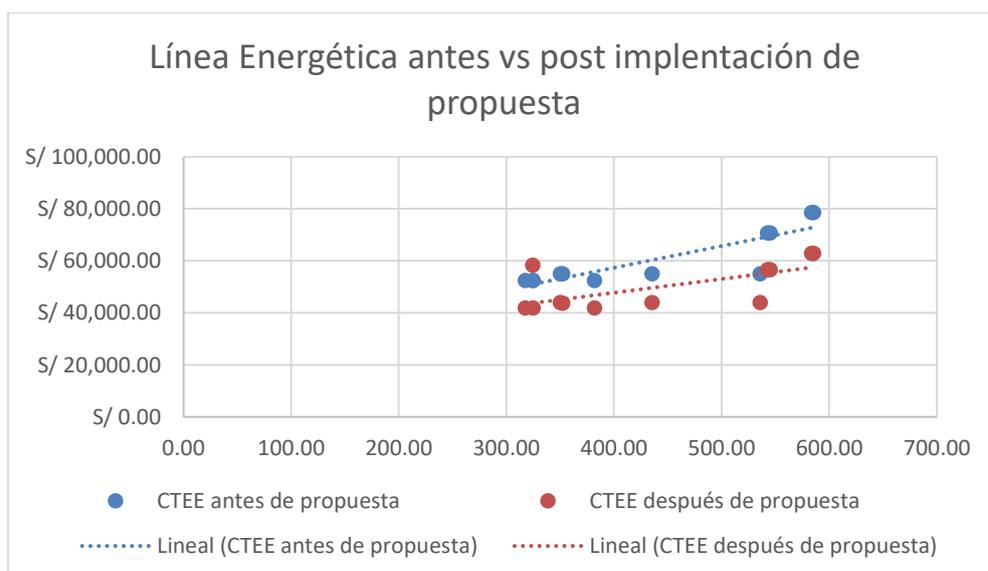
*Comparación de IEE antes y después de la propuesta de mejora*

	Antes de la propuesta	Después de la propuesta
<b>IEE</b>	137.93	110.21

En la construcción de la línea base energética se puede observar que, para un mismo nivel de producción, el costo de energía eléctrica en el sistema de refrigeración es menor después de implementada la propuesta

**Figura 10**

*Línea Energética antes vs post implementación de propuesta*



### 3.5. Evaluación económica de la propuesta

#### 3.2.14. Ahorro anual en energía eléctrica:

Con la implementación de la propuesta se logra reducir los costos en energía eléctrica al incrementar la eficiencia de los motores eléctrico y por tanto disminuir el índice de Costo Total de Energía Eléctrica en S/. S/. 146046.32; es decir, se reducen los costos energéticos en un 20.05%

**Tabla 38**

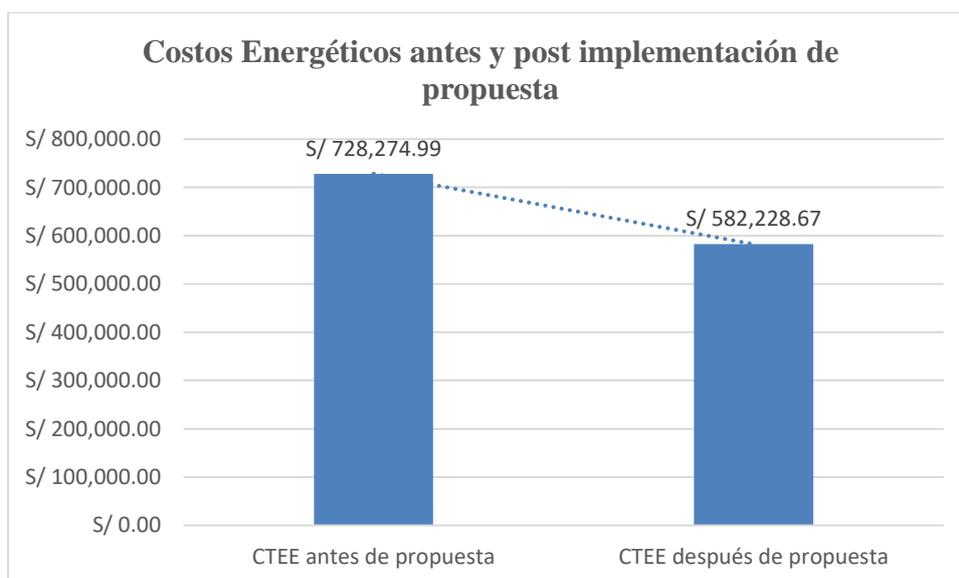
*Reducción de Costos en Energía Eléctrica*

	Antes de la propuesta	Después de la propuesta	Ahorro	%
<b>CTEE</b>	S/ 728,274.99	S/ 582,228.67	<b>S/. 146046.32</b>	20.05

*Nota:* Resumen de ahorro en costos energéticos; data derivada de la tabla n° 32

**Figura 11**

*Reducción de Costos en Energía Eléctrica*



### 3.2.15. Rentabilidad con la propuesta implementada

#### 3.2.15.1. Producción esperada después de la implementación:

Como se mencionó anteriormente, el cuello de botella del proceso de producción de paltas se da en los túneles de enfriamiento; es por esto, que al realizar la mejora en la eficiencia de los motores de las máquinas de esta área; se espera incrementar la producción tal como se muestra a continuación:

**Tabla 39**

*Producción esperada después de la implementación*

<b>PERIODO</b>	<b>Producción 2019 (Tn)</b>	<b>Producción 2020 (Tn)</b>
Enero	324.90	440.94
Febrero	435.45	590.97
Marzo	545.30	740.05
Abril	585.50	794.61
Mayo	583.85	792.37
Junio	542.75	736.59
Julio	535.75	727.09
Agosto	317.50	430.89
Septiembre	350.15	475.20
Octubre	382.00	518.43
Noviembre	352.40	478.26
Diciembre	324.60	440.53
<b>Total</b>	<b>5280.15</b>	<b>7165.92</b>

La producción en el año 2019 fue de 5280.15 toneladas de palta trabajando a una eficiencia de 0.7; por otro lado, con la adquisición de los motores de eficiencia premium, se espera una producción a una eficiencia de 0.95; lo que significa que la capacidad de producción de la empresa aumentaría a 7165.92 Tn en el siguiente año.

### 3.2.15.2. Estados de resultados proyectados:

Se realizó la proyección de los estados de resultados sabiendo que la producción aumentó a 7165.92 Tn; logrando un total de ventas de S/. 61,196,938.50, considerando que el precio de venta del producto terminado es de 8.54 por kilo (8540 S/. /Tn).

Así mismo, se realizó una proyección de costos directos con un incremento asociado al incremento de la producción; se conoce la ratio entre las ventas y los costos directos de 2.5; es por esto por lo que los costos directos deberían incrementarse en S/. 24,332,729.08 con una reducción de S/. 146046.32 por los ahorros energéticos generados. También se consideró como gasto, la inversión realizada por la adquisición de los 3 motores de eficiencia premium con un total de S/. 94,800 y S/. 10,000 por concepto de capacitación. Con esto, se obtiene una utilidad neta del área de producción de paltas de S/. 14,976,251.14 tal como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 40**

*Estados de resultados proyectados del área de producción de palta*

Periodos	2,019	2,020
<b>1.-Ventas</b>	S/. 45,092,481.00	S/. 61,196,938.50
<b>2.- Inversión</b>		S/. 104,800.00
<b>2.-Costos directos</b>	S/. 18,036,992.40	S/. 24,332,729.08
<b>3.-Gastos administrativos</b>	S/. 15,456,500.00	S/. 15,456,500.00
<b>4.-Gastos de Venta</b>	S/. 60,000.00	S/. 60,000.00
4.1Gastos de marketing	S/. 60,000.00	S/. 60,000.00
<b>Utilidad neta antes de impuesto a la renta</b>	S/. 11,538,988.60	S/. 21,242,909.42
<b>Impuesto a la renta (29.5 %)</b>	S/. 3,404,001.64	S/. 6,266,658.28
<b>Utilidad neta después de impuesto a la renta</b>	S/. 8,134,986.96	S/. 14,976,251.14

### 3.2.15.3. Cálculo de la rentabilidad post implementación:

Para el cálculo de la rentabilidad de la empresa después de la implementación, se calculó la rentabilidad sobre las ventas con los datos proyectados en la tabla 33

**Tabla 41**

*Utilidad Neta después de la implementación de propuesta*

Descripción	Monto
Ventas Totales	S/. 61,196,938.50
Utilidad Neta	S/. 14,976,251.14

$$ROS = \frac{14,976,251.14}{61,196,938.50} \times 100$$

$$ROS = 24, \%$$

Esto significa que la rentabilidad sobre las ventas después de la implementación es de 24%

### 3.2.16. Comparación de Rentabilidad antes y después de la implementación

Con la implementación se espera un incremento de la rentabilidad de 6% tal como se muestra a continuación:

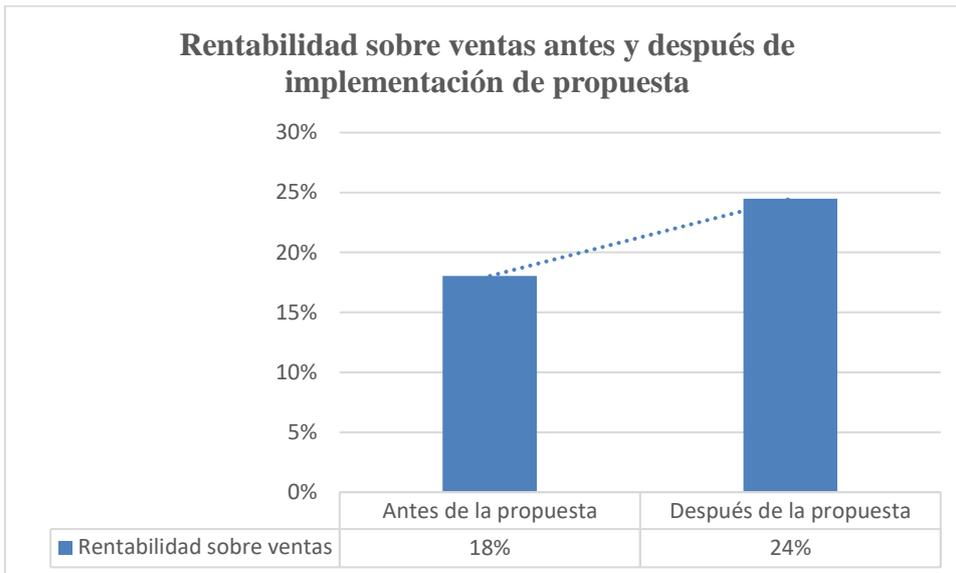
**Tabla 42**

*Rentabilidad del área de producción de paltas antes y después de la implementación de la propuesta*

	Antes de la propuesta	Después de la propuesta	Incremento
Rentabilidad sobre ventas	18%	24%	6%

**Figura 12**

*Rentabilidad del área de producción de paltas antes y después de implementación de propuesta*



### 3.2.17. Inversión:

#### 3.2.17.1. CR8: Inversión por Motores eléctricos I-3 Premium:

La inversión por la compra de los tres motores de eficiencia premium es de S/.

94,800.00

**Tabla 43**

*Inversión generada por la compra de motores*

Descripción	Costo (S/.)
Motor IE3 1	31,600.00
Motor IE3 2	31,600.00
Motor IE3 3	31,600.00
	94,800.00

### 3.2.17.2. CR2: Inversión por capacitación en personal: SENATI

Se ha considerado un curso de ahorro y eficiencia energética, el que tiene un costo de inversión de S/. 10000.00

### 3.2.17.3. CR1: Inversión por contratación de profesionales

Se propone la contratación de un personal Gestor Energético y un Responsable Energético, lo que genera un costo por el sueldo mensual tal como se muestra a continuación

**Tabla 44**

*Inversión generada por la contratación de personal*

Profesionales	Sueldo Mensual (S/.)	Sueldo Anual (S/.)
Gestor Energético	4000.00	48000.00
Responsable Energético	4000.00	48000.00
<b>TOTAL</b>		<b>96000.00</b>

### 3.2.18. Gastos por depreciación

El gasto de depreciación es considerado por los motores eléctricos, al que se les considera una vida útil de 10 años; por lo que el costo está dividido de la siguiente manera:

**Tabla 45**

*Gastos por depreciación por motores eléctricos*

Año	Gasto por depreciación
1	10480
2	10480
3	10480
4	10480
5	10480
6	10480
7	10480
8	10480
9	10480
10	10480

**3.2.19. Resumen de presupuesto de Inversión para la implementación por Causa Raíz:**

Para el cálculo del presupuesto se ha considerado la compra de los motores de eficiencia premium; la capacitación en ahorro y eficiencia energética; así como los costos que se darán de forma anual como el sueldo de los profesionales contratadosm haciendo un total en el primer año de implementación de S/. 200,800 nuevos soles.

**Tabla 46**

*Inversión por implementación*

CR	Descripción	Propuesta		Inversión
CR5	Falta de un sistema de gestión energética	Implementación de un SGE	S/	-
CR8	Motores de eficiencia estándar	Compra de Motores Eficiencia Prémium	S/	94,800.00
CR2	Falta de capacitación al personal	Capacitación al personal	S/	10,000.00
CR1	Personal no Capacitado	Contratación de Gestor y Responsable Energético	S/	96,000.00
Total			S/	200,800.00

### 3.2.20. Flujo de Caja

Para el flujo de caja se realizó una proyección para los próximos 05 años, considerando el ahorro generado por la propuesta y el costo generado por la inversión de la implementación.

**Tabla 47**

*Flujo de Caja Económico*

<b>FLUJO DE CAJA</b>					
<b>Periodos</b>	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>1.-Ahorro en el consumo de energía eléctrica</b>	146327.73	146327.73	146327.73	146327.73	146327.73
<b>2.-Inversiones</b>	104800.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.1. Compra de motores IE3	94800.00				
2.2. Capacitación en ahorro energético	10000.00				
<b>3.-Gastos administrativos</b>	96000.00	96000.00	96000.00	96000.00	96000.00
<b>3.1. Sueldo Gestor Energético</b>	48000.00	48000.00	48000.00	48000.00	48000.00
3.2. Sueldo Responsable Energético	48000.00	48000.00	48000.00	48000.00	48000.00
<b>4.- Gastos por depreciación de motores IE3</b>	10480.00	10480.00	10480.00	10480.00	10480.00
<b>FLUJO DE CAJA ECONÓMICO</b>	-64952.27	39847.73	39847.73	39847.73	39847.73

### 3.2.21. Cálculo de Costo Oportunidad de Capital (COK)

El cálculo del COK se determinó bajo el método CAMP (Capital Asset Pricing Model) o traducido al español como “Modelo Principal de Valoración de Activo”. Para esto se utilizó la siguiente fórmula:

$$COK_{proy} = r_f + \beta_{lproy}(r_m - r_f) + RP$$

Donde:

$R_f$ : Tasa Libre de Riesgo

$\beta_{lproy}$ : Beta apalancada

$R_m - r_f$ : Prima: Riesgo de Mercado

RP: Riesgo país

Se consideró que el capital para la inversión será proporcionado por los accionistas de la empresa en su totalidad; por tanto; la beta apalancada es igual a la beta despalancada del sector.

El sector que se consideró fue “Procesamiento industrial de alimentos” con un beta despalancado de 0.94 para el año 2020 según Damodaran (2020).

Así mismo se obtuvo una tasa libre de riesgo de 0.9%, una prima riesgo de mercado de 3.71% y Riesgo País de 1.36%

**Tabla 48**

*Valores para el cálculo de COK*

Descripción	Valor
$\beta_{lproy}$	0.94 <sup>a</sup>
Tasa libre de Riesgo <b>rf</b> 31.12.2020	0.9% <sup>b</sup>
Prima Riesgo de mercado ( <b>rm - rf</b> )	3.71% <sup>c</sup>
Riesgo País <b>RP</b> (31/12/2020)	1.36% <sup>d</sup>
<b>COK proy US\$=</b>	<b>5.75%</b>

*Nota:* <sup>a</sup> Beta apalancado del sector procesamiento industrial de alimentos por Damodaran (2020) ([https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/Betas.html](https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html)). <sup>b</sup> Tasa libre de riesgo, bono de tesoros de Estados Unidos por Banco Central de Reserva del Perú (2020)

(<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/diarias/resultados/PD04719XD/html>). <sup>c</sup>

Prima riesgo de mercado Datos históricos S&P 500 por Investing (2020)

(<https://es.investing.com/indices/us-spx-500-historical-data>) <sup>d</sup> Riesgo país, variación en pbs

por Banco Central de Reserva del Perú (2020)

(<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/diarias/resultados/PD04709XD/html>)

Con la información previa; se determinó el COK en un escenario para Estados Unidos; para convertir esto a la realidad peruana; se utilizó la siguiente fórmula

$$COK_{proy\ soles} = (1 + COK\ US\$) \frac{(1 + Inflación\ anual\ Perú\ Soles)}{(1 + Inflación\ anual\ USA\ US\$)}$$

Donde se consideró los valores representados en la siguiente tabla; obteniendo un COK de 6.53%

**Tabla**

Valores para COK (S/.)

Descripción	Valor
Perú inflación anual esperada al año 2022 S/.	2.00% <sup>a</sup>
USA inflación anual esperada al año 2022 US\$	1.25% <sup>b</sup>
<b>COK proy S/. =</b>	<b>6.53%</b>

Nota: <sup>a</sup> Perú | Inflación cerró el año 2020 en 2,0% (2020).

(<https://www.bbva.com/publicaciones/peru-inflacion-cerro-el-ano-2020-en-20/>) . <sup>b</sup> Tasa de inflación en Estados Unidos entre 2010 y 2027 (2022) (<https://es.statista.com/estadisticas/598528/proyeccion-inflacion-en-ee-uu-2008-2020/>)

**3.2.22. VAN**

El valor actual neto (VAN) se calculó para un COK del 6.53%. Se obtuvo un VAN de S/. 67,084.35; lo que significa que los beneficios generados por la propuesta son superiores a los costos incurridos por el mismo; entonces podríamos concluir en que la propuesta de implementación es viable

**Tabla 50**

Valor actual neto

	FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	FAS	FLUJO DE CAJA ECONÓMICO ACTUALIZADO
1	-64,952	0.94	-60,970.87
2	39,848	0.88	35,112.33
3	39,848	0.83	32,960.04
4	39,848	0.78	30,939.68
5	39,848	0.73	29,043.16
		VAN	67,084.35

Nota: FA: Factor de actualización

### **3.2.23. TIR**

La tasa interna de retorno (TIR) calculada es de 49%; que al ser mayor que la tasa de descuento inicial (6.53%), significa que los beneficios económicos por la propuesta son superiores a la rentabilidad exigida; por tanto, el proyecto es aceptable y se recomienda su ejecución a corto plazo.

### **3.2.24. Periodo de Retorno de Inversión**

Se calcula un periodo de (PRI) de 2.97; es decir, la inversión se recupera en un periodo de 2.97 años

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión:

El objetivo general planteado en esta investigación fue reducir los costos energéticos, basados en la Norma ISO 50001, en los sistemas de refrigeración, para incrementar la rentabilidad de una empresa agroindustrial. Con la implementación de las propuestas planteadas en esta investigación se logra reducir los costos energéticos en S/. 146,046.32 en un año; es decir, se reducen los costos en un 20.05%; así mismo, el índice de la intensidad económica eléctrica se reduce de 137.93 a 110.21 S/. / Tn. Esto logra aumentar la rentabilidad de la empresa ya que se identifica un incremento del índice de rentabilidad sobre las ventas (ROS) en el área de producción de paltas de 6%. Esto guarda relación con lo investigado por Márquez y Pérez (2020) quienes encontraron un ahorro de consumo energético de 2.54% en la línea de procesamiento de pollo y de 2.86% en la línea de producción de bloques de hielo, con un ahorro económico de \$67.906.711 y de \$46.000.000 por cambios tecnológicos. Esta similitud se debe en que en ambas investigaciones se propuso lineamientos basados en la norma ISO 50001, así como los cambios de motores por motores de mayor eficiencia; por otro lado, en relación al análisis de la rentabilidad, se pudo observar que en otras investigaciones como en el caso de Salinas (2020), se realiza un análisis del indicador del índice de rentabilidad y no se evalúa el ROS como en esta investigación; ya que el primero solo evalúa la rentabilidad generada por la inversión hecha discriminando otros costos asociados a la producción; a diferencia del ROS, que evalúa la rentabilidad general sobre las ventas comparando las ventas totales y las utilidades netas, considerando todos los costos directos e indirectos de la empresa.

Para el primer objetivo específico en el que se busca diagnosticar la situación actual de los costos energéticos en los sistemas de refrigeración de una empresa, se realizó una encuesta al jefe de operaciones donde se evaluó el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la NTP ISO 50001-2012; encontrando que la empresa solo cumplía con el 1.2% de los ítems evaluados; uno de los aspectos más relevantes es que la empresa actualmente no cuenta con un sistema de gestión energética; tampoco tiene políticas ni planeamiento energético, no existe compromiso con la alta; así mismo, existe falta de capacitación al personal sobre temas de gestión energética y falta de personal capacitado; esto guarda relación con lo investigado por Espinoza y Pérez (2016) quienes encontraron que la empresa en estudio no contaba con un plan de gestión energética eléctrica, ni un método de control de consumos eléctricos; esto se debe principalmente a que por desconocimiento; algunas empresas ven la implementación de los sistemas gestión energética como elevados gastos innecesarios y no como una inversión rentable. Dentro de la problemática encontrada en el análisis de los motores eléctricos de los sistemas de refrigeración, se encontró que estos motores son de eficiencia estándar (IE1) y trabajan a una eficiencia menor que oscila entre 0.68 y 0.80; los motores eléctricos que representan más del 80% del consumo energético, son los pertenecientes a los 3 compresores de tornillo. Estos hallazgos son similares a los encontrados por Márquez y Pérez (2020) quienes determinaron que los motores eléctricos de la empresa en investigación trabajan a eficiencias promedio de 0.78; una de las razones por las que las empresas trabajan con motores de eficiencia estándar es por los elevados costos de los motores de alta eficiencia o eficiencia premium; por otro lado, muchas veces las máquinas trabajan a eficiencias menores a sus eficiencias teóricas debido a un inexistente plan de mantenimiento preventivo. Por otro lado, se determinó un índice de intensidad económica eléctrica (IEE) de 137.93 soles por tonelada producida; lo que significa que, para producir una tonelada de producto terminado, la empresa

consume 137.93 soles de energía eléctrica en los sistemas de refrigeración. En el análisis de la línea base energética en el que se evaluó la IEE en los sistemas de refrigeración con la producción, se obtuvo un coeficiente de determinación de 0.75, lo que significa que son variables proporcionales e ideales para la medición de las mejoras. Esto guarda relación con lo investigado por Díaz y Roncal (2016) quienes encontraron un coeficiente de determinación en el análisis de la línea base energética con un indicador energético eléctrico de 5.28 S/. / kg, encontrando proporcionalidad entre las variables; esto significa que la producción en las agroindustrias está relacionada al consumo de energía eléctrica, representando de esta manera, un indicador viable para el análisis de la rentabilidad de las mejoras implementadas.

Para el segundo objetivo específico en donde se busca desarrollar la propuesta de reducción de costos energéticos, se establecieron lineamientos para la implementación de un sistema de gestión energética, especificando las políticas energéticas, el planeamiento energético, así como las condiciones para el desarrollo de las auditorías de control de consumo energético; así mismo se sugiere la contratación de un gestor energético y un responsable energético, así como el desarrollo de capacitaciones con temáticas específicas en el tema de ahorro y eficiencia energética. Esto guarda relación con lo propuesto por Mego (2019) quien planteó 10 políticas energéticas y 8 planes energéticos y propuso la designación de un gestor energético como responsable para su planificación, ejecución y verificación. Esto debido a que son lineamientos importantes para la eficiencia energética de la empresa apoyados en la Norma ISO 50001. Por otro lado, para mejorar la eficiencia de los motores de las compresoras de tornillo, se sugiere la compra de tres motores de eficiencia premium (IE3), con una eficiencia de 0.95, esto es similar a lo propuesto por Márquez y Pérez (2020) y Pérez (2018) quienes

plantearon la necesidad del cambio de motores a motores de mayor eficiencia. Esto debido a que, bajo un análisis económico a largo plazo, se puede determinar que el beneficio económico obtenido por el ahorro energético por la mejora de la eficiencia de los motores compensa los costos por la adquisición de estos motores.

Con respecto al cuarto objetivo específico en el que se busca realizar un análisis económico de la implementación de la propuesta para la reducción de costos energéticos; se determinó que la propuesta tuvo un valor neto actual de S/. 67,084.35 y un TIR de 49%; esto significa que los beneficios económicos obtenidos por la implementación de la propuesta de reducción de costos superan a los costos que incurren en su implementación. Esto dista con lo encontrado por Pérez (2018), quien, al analizar la tasa interna de retorno de cada propuesta, determinó un TIR de (-17%/) al evaluar la propuesta de implementación de motores de eficiencia premium; esto debido a que los altos costos incurridos en la compra de estos motores no justifican el beneficio económico obtenido. Por otro lado, los resultados de la evaluación económica guardan similitud con lo hallado por Mego (2019), ya que el análisis se dio a una proyección de 5 años como en la presente investigación.

Considerando los hallazgos encontrados, se acepta la hipótesis que establece que la implementación de una propuesta de reducción de costos energéticos basados en la Norma ISO 50001 en los sistemas de refrigeración incrementa la rentabilidad de la empresa.

Los alcances de la presente investigación incurren en la implementación de lineamientos basados en la norma ISO 50001 para la reducción de los costos energéticos del sistema de refrigeración de la empresa; la implementación de un sistema de gestión energética, así como la innovación tecnológica por la mejora de los motores eléctricos, logran incrementar la rentabilidad de la empresa, optimizando de esta manera, los procesos de producción de la empresa agroindustrial.

Finalmente, esta investigación presentó ciertas limitaciones; una de ellas, fue recolectar la información necesaria para la determinación de los indicadores energéticos, ya que la información se presentaba incompleta en los registros de la empresa; por tanto, se tuvo que recurrir a información proporcionada por los operadores de las máquinas y jefes de mantenimiento. Otra de las limitaciones a las que se afronta este estudio, es la dificultad para la adquisición de motores de eficiencia premium; ya que estos se presentan escasos en el mercado nacional por lo que se tienen que adquirir bajo la modalidad de importación y en moneda extranjera; esto podría afectar los costos presupuestados debido a la volatilidad de la moneda estadounidense; así como generar inconvenientes en el proceso de importación.

**CR5: Falta de un sistema de gestión energética**

**MEJORA: IMPLEMENTACIÓN DE UN SGE**

**Figura 13**

*Cumplimiento de Lineamientos según NTP ISO 50001-2012 antes y después de la implementación*

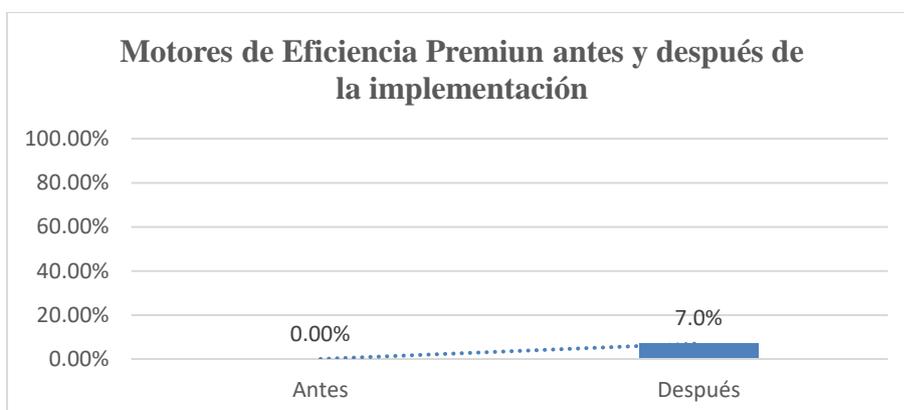


**CR8: Motores de Eficiencia Estándar:**

**MEJORA: COMPRA DE TRES MOTORES DE EFICIENCIA PREMIUM**

**Figura 14**

*Motores de eficiencia premium en el sistema de refrigeración antes y después de la implementación*

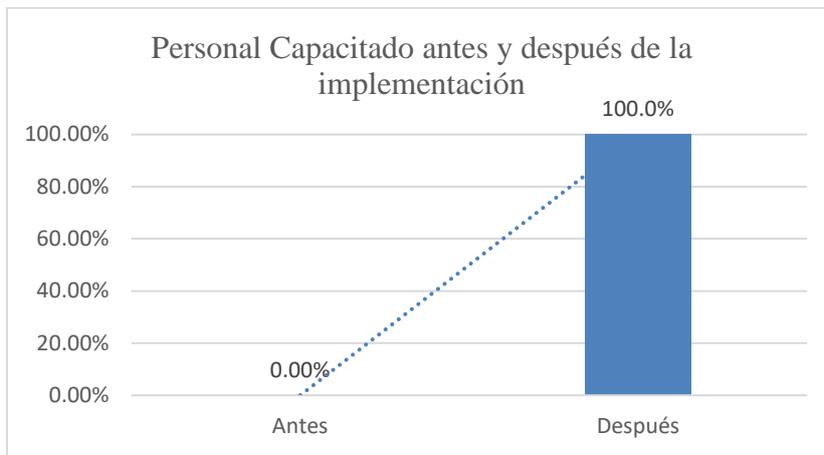


**CR2: Falta de capacitación al personal:**

**MEJORA: CAPACITACIÓN AL PERSONAL EN TEMAS DE GESTIÓN ENERGÉTICA**

**Figura 15**

*Personal Capacitado antes y después de la implementación*

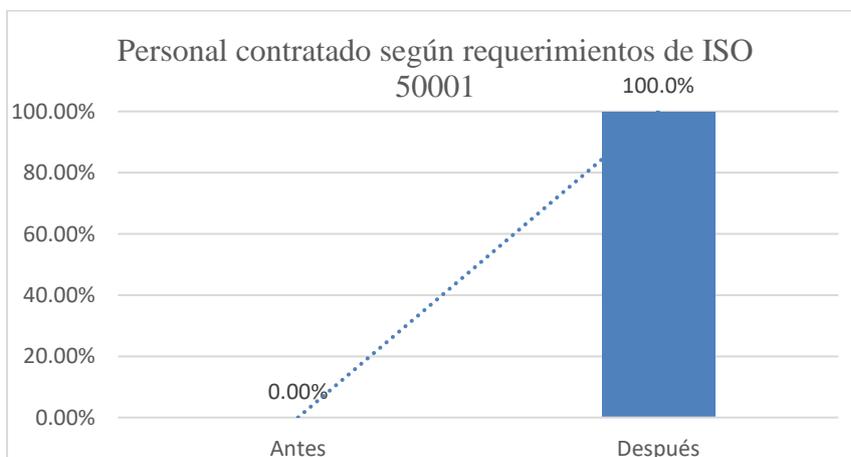


**CR1: Personal no capacitado:**

**MEJORA: CONTRATACIÓN DE GESTOR Y RESPONSABLE ENERGÉTICO**

**Figura 16**

*Personal Contratado según requerimientos de ISO 50001*



#### 4.2. Conclusiones:

- Con la implementación de la propuesta se logra reducir los costos energéticos del sistema de refrigeración en 20.05%, logrando incrementar la rentabilidad sobre las ventas en un 6%
- En el diagnóstico de la empresa, se determinó un cumplimiento de 1.2% de los ítems evaluados según la norma ISO 50001; no cuenta con un sistema de gestión energética; existe falta de capacitación al personal sobre temas de gestión energética y falta de personal capacitado. También se determinó que los motores eléctricos de los sistemas de refrigeración son de eficiencia estándar (IE1) y trabajan a una eficiencia menor que oscila entre 0.68 y 0.80. Los motores eléctricos que representan más del 80% del consumo energético en el sistema de refrigeración, son los pertenecientes a los 3 compresores de tornillo. Finalmente, se determinó un índice de intensidad económica eléctrica (IEE) de 137.93 soles por tonelada producida; con un coeficiente de determinación de 0.75.
- Para el desarrollo de la propuesta, se determinaron las políticas energéticas, el planeamiento energético, así como las condiciones para el desarrollo de las auditorías de control de consumo energético; se propuso la contratación de un gestor y un responsable energéticos, el desarrollo de capacitaciones sobre ahorro y eficiencia energética. Por otro lado, para mejorar la eficiencia de los motores de las compresoras de tornillo, se sugiere la compra de tres motores de eficiencia premium (IE3), con una eficiencia de 0.95,
- Se determinó que la propuesta tuvo un valor neto actual de S/. 67,084.35 y un TIR de 49%; con un PRI de 2.97 años. Concluyendo que la propuesta es viable con un periodo de recuperación de la inversión de 2.97 años.

## REFERENCIAS

ABB. (2014). *IEC 60034-30-1 standard on efficiency classes for low voltage AC motors*.

Obtenido de ABB:

[https://library.e.abb.com/public/db64d153e3c346938e18916e66fb1d0d/9AKK107319%20EN%2005-2018\\_20848\\_ABB\\_Technical\\_note\\_IEC\\_60034\\_30\\_1.pdf](https://library.e.abb.com/public/db64d153e3c346938e18916e66fb1d0d/9AKK107319%20EN%2005-2018_20848_ABB_Technical_note_IEC_60034_30_1.pdf)

Acoltzi, H. (2011). *ISO 50001 Gestión de Energía*. Obtenido de

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/33872879/Articulo\\_tecnico\\_ISO\\_50001.pdf?1401912674=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DArticulo\\_tecnico\\_ISO\\_50001\\_Gestion\\_de\\_En.pdf&Expires=1595210893&Signature=cH7MhbEfOzLDcLKDoyiDAAiivf9oxcmA1in36YPbH](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/33872879/Articulo_tecnico_ISO_50001.pdf?1401912674=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DArticulo_tecnico_ISO_50001_Gestion_de_En.pdf&Expires=1595210893&Signature=cH7MhbEfOzLDcLKDoyiDAAiivf9oxcmA1in36YPbH)

Anaya, R. (2017). *"Situación actual de la exportación de espárrago en el Perú"*. Obtenido de

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2975/E71-A557-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Arocena, P., & Díaz-Mendoza, A. (2015). La evolución de los costes energéticos y su efecto en la competitividad de la industria española. *Economía Industrial*, 151-162.

Obtenido de

[https://www.researchgate.net/publication/281823830\\_La\\_evolucion\\_de\\_los\\_costes\\_energeticos\\_y\\_su\\_efecto\\_en\\_la\\_competitividad\\_de\\_la\\_industria\\_espanola](https://www.researchgate.net/publication/281823830_La_evolucion_de_los_costes_energeticos_y_su_efecto_en_la_competitividad_de_la_industria_espanola)

Batalla, J. (2016). *LOS COSTES ENERGÉTICOS Y LA COMPETITIVIDAD DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA*. Obtenido de

[https://search.proquest.com/docview/1920351104/629562AD02D648A1PQ/13?accou-  
ntid=36937](https://search.proquest.com/docview/1920351104/629562AD02D648A1PQ/13?accoun-<br/>ntid=36937)

- Campos, J. (2019). *Auditoría Energética En Los Sistemas Eléctricos*. Obtenido de <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/2642?locale=en>
- Castrillon, R. d., González, A., & Quispe, E. (2013). *Mejoramiento de la Eficiencia Energética en la Industria del Cemento por Procesi Húmedo, A través de la Implementación del Sistema de Gestión de la Energía*.
- Ccaccya, D. (2015). Análisis de Rentabilidad de la empresa. *Actualidad Empresarial*, VIII-VII2.
- Celorrio, R. (2015). *Metodología para la Reducción de la Demanda Energética Basada en Medida y Verificación, Eficiencia Energética y Energías Renovables. Aplicación a Procesos de Frío en la Industria Enológica*.
- Ciro, E. &. (2004). Motores Eléctricos de Alta Eficiencia. *Revista Energía y Computación*, 1-9.
- CONNUEE. (2014). *Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía*.
- David, F. (2017). *Conceptos de Administración Estratégica* (15a ed.). México DF: Pearson.
- Díaz, M. y Roncal, R. (2016) "*Propuesta de un programa de ahorro de energía para disminuir los costos energéticos en el proceso productivo de metalmecánica de la empresa IPSYCOM Ingenieros S.R.L. de la ciudad de Cajamarca, 2017*" [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/11537/9890>
- Espinoza, Y. y Pérez, S. (2016) "*Implementación de un sistema de gestión energética para el incremento de la producción y ahorro de energía en la empresa Cultimarine SAC*-

*Samanco*" [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Santa] Recuperado en:

<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2644>

Gestión. (2020). *¿Qué tanto pueden reducir las industrias los costos energéticos y de mantenimiento?* Obtenido de Gestión: <https://gestion.pe/economia/empresas/que-tanto-pueden-reducir-las-industrias-los-costos-energeticos-y-de-mantenimiento-noticia/?ref=gesr>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (Septiembre de 2010). *Metodología de la investigación*. Obtenido de

[https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)

Marquez, Y. y Pérez, M. (2020) “*Desarrollo de la etapa de planeación para la implementación de un sistema de gestión energética en Avinsa S.A.S. basado en la norma ISO 50001:2018*” [Trabajo de pre grado, Universidad Autónoma de Bucaramanga]. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12749/12724>.

Medianero, B. (2022). *Investigación en Gestión Pública: Conceptos Básicos y Clasificación General*. Obtenido de Universidad Nacional Mayor de San Marcos:

<https://www.cemproestudios.com/post/investigaci%C3%B3n-en-gesti%C3%B3n-p%C3%BAblica-conceptos-b%C3%A1sicos-y-clasificaci%C3%B3n-general>

Mego, E. (2020) " *Gestión energética bajo la norma ISO 50001 para disminuir el consumo de energía eléctrica en una planta procesadora de café, Jaén, 2019*" [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/53151>

MINEM. (2019). *Sistemas de Gestión de la energía ISO 50001*. Lima.

Minem. (2020). *Guía de orientación del uso eficiente de la energía y diagnóstico energético*.

. Obtenido de

[http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/11\\_%20guia%20agroindustria%20DGEE.pdf](http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/11_%20guia%20agroindustria%20DGEE.pdf)

Morell. (2016). ISO 50001 Sistemas de Gestión de la Energía.

Morillo. (2001). Rentabilidad Financiera y Reducción de Costos.

Muños. (2020). *Aspectos Básicos de Refrigeración para la Agroindustria*. Obtenido de

[https://www.researchgate.net/publication/335750007\\_Aspectos\\_basicos\\_de\\_refrigeracion\\_para\\_la\\_agroindustria](https://www.researchgate.net/publication/335750007_Aspectos_basicos_de_refrigeracion_para_la_agroindustria)

ONU DI. (2015). *Guía Práctica para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía*. Obtenido de

<https://open.unido.org/api/documents/4676845/download/Gu%C3%ADa%20Pr%C3%A1ctica%20para%20la%20Implementaci%C3%B3n%20de%20un%20Sistema%20de%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20Energ%C3%ADa>

Pérez, J. (2018) “*Eficiencia energética en la empresa de lácteos Leito ubicada en el Cantón Salcedo, 2013*” [Tesis de Maestría, Universidad Técnica De Cotopaxi]. Recuperado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6420/1/MUTC-000576.pdf>

Romito, L. (2015). *Eficiencia Energética y su Aplicación en la Industri Vitivinícola*.

Salinas, R. (2020). *Implementación de procedimientos de la Norma ISO 50001 para optimizar el consumo de energía eléctrica en Molinera el Centro S.C.R.L Lambayeque – Perú 2019*” [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo].

Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/50954>

Sanchez, J. (2002). *Análisis de Rentabilidad de la empresa*. España: Universidad de Murcia.

Zapata, L. (2020). *Mejoramiento De La Eficiencia Energética*. Obtenido de

<http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/2619>

## ANEXOS

### ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
¿Cuál es el impacto de la reducción de los costos energéticos, basados en la Norma ISO 50001, en los sistemas de refrigeración, sobre la rentabilidad de una empresa agroindustrial, Trujillo, 2020?	La reducción de los costos energéticos, basados en la Norma ISO 50001, en los sistemas de refrigeración, incrementa la rentabilidad de una empresa agroindustrial, Trujillo, 2020.	<b>GENERAL:</b> Reducir los costos energéticos, basados en la Norma ISO 50001, en los sistemas de refrigeración, para incrementar la rentabilidad de una empresa agroindustrial, Trujillo, 2020.	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Rentabilidad	<b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada <b>Diseño:</b> Diagnóstico-propositivo <b>Técnica:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación a la maquinaria que consume potencia eléctrica.</li> <li>• Revisión documental de la maquinaria</li> <li>• Revisión documental del nivel de producción</li> <li>• Revisión documental de los estados financieros</li> </ul> <b>Instrumento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionario</li> <li>• Guía de observación</li> <li>• Guía de análisis documental</li> </ul>	<b>POBLACIÓN:</b> Todos los motores eléctricos, en el sistema de refrigeración, para la producción de paltas de una empresa agroindustrial, Trujillo, 2020.
		<b>ESPECÍFICOS:</b> Diagnosticar la situación actual de los costos energéticos en los sistemas de	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Costos Energéticos		<b>MUESTRA</b> Todos los motores eléctricos, en el sistema de refrigeración, para la

		<p>refrigeración de una empresa agroindustrial, Trujillo, 2020.</p> <p>Desarrollar la propuesta de reducción de costos energéticos basados en la Norma ISO 50001, en los sistemas de refrigeración, para incrementar la rentabilidad de una empresa agroindustrial, Trujillo, 2020.</p> <p>Evaluar económicamente la propuesta de reducción de costos energéticos, basados en la Norma ISO 50001, en los sistemas de refrigeración, para incrementar la rentabilidad de una empresa agroindustrial, Trujillo, 2020</p>		<p><b>Métodos de análisis de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estadística descriptiva</li> <li>• Determinación de línea base a través de un gráfico de regresión lineal</li> </ul>	<p>producción de patatas de una empresa agroindustrial, Trujillo, 2020.</p>
--	--	--	--	---	---

## ANEXO 02: Encuesta efectuada al jefe de operaciones

### *Análisis del Diagnóstico en la Etapa de Responsabilidad de la Dirección*

Puntos de la Norma ISO 50001	C	CP	NC
REQUISITOS GENERALES		N/A	
RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN			
Alta Dirección			
¿La alta Dirección ha establecido una política energética?			X
¿La alta dirección ha asignado un gestor energético (representante de la dirección)?			X
¿Se han previsto los recursos necesarios para establecer y mantener un Sistema de Gestión Eléctrica (SGE)?			X
¿Se definieron alcances y límites del SGE?			X
¿Los empleados tienen clara la importancia de implementar un SGE en la empresa?			X
¿Se ha establecido objetivos estratégicos y operacionales?			X
¿El rendimiento energético de la empresa se ha tenido en cuenta dentro de la planificación a largo plazo? Resultados medibles de materia de eficiencia energética, usos y consumo.			X
Representante de la dirección			
¿Se le informo a la alta dirección acerca del desempeño energético y el desempeño del SGE?			X

¿Se definieron y comunicaron competencias y responsabilidades de acuerdo con el SGE?	X
¿Se determinaron criterios y métodos para garantizar el funcionamiento y control eficaz del SGE?	X

**Nomenclatura. C:** Cumple, **CP:** Cumple Parcialmente, **NC:** No Cumple

**Calificación.** Marcado: **1**, En Blanco: **0**

*Análisis Inicial del Diagnóstico en la Etapa de Política Energética*

Puntos de la Norma ISO 50001	C	CP	NC
<b>POLÍTICA ENERGÉTICA</b>			
¿La política energética incluye un compromiso de mejora continua de Eficiencia Energética (EE)?			X
¿Incluye el compromiso de proporcionar información y recursos necesarios para el logro de los objetivos estratégicos y operacionales?			X
¿Incluye el compromiso de cumplir con todos los requisitos legales y otros que apliquen?			X
¿La política energética apoya la adquisición de productos y servicios de EE?			X

¿Fue documentada y comunicada en toda la empresa? X

¿Está sujeta a revisiones periódicas y actualizaciones? X

**Nomenclatura. C:** Cumple, **CP:** Cumple Parcialmente, **NC:** No Cumple

**Calificación.** Marcado: **1**, En Blanco: **0**

*Análisis Inicial del Diagnóstico en la Etapa de Planificación Energética*

Puntos de la Norma ISO 50001	C	CP	NC
<b>REQUISITOS GENERALES</b>			
<b>PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA</b>			
<b>Generalidades</b>			
¿La empresa ha dirigido y documentado un proceso de planificación de la energía?			X
<b>Requisitos legales y otros requisitos</b>			
¿Se han identificado y ejecutado todos los requisitos legales y otros aplicables a la empresa?			X
¿Se realiza una revisión periódica de los requisitos legales y de otro tipo?			X
<b>Revisión energética</b>			
¿La empresa ha llevado a cabo una revisión de la energía y documentado?			X
¿Se tuvieron en cuenta los (UCE), (USE) y Oportunidades de mejora en la revisión energética?			X
<b>A. Fuentes, uso y consumo de energía</b>			

---

Evaluación de los usos y consumos de energía (UCE)	X
--	---

**B. Usos significativos**

---

¿Se identificaron áreas de uso significativo de energía (USE)? Equipos importantes, ¿procesos, personas y factores relevantes que influyen en los UCE?	X
--	---

**C. Priorizar oportunidades de mejora**

---

¿Se determinó el desempeño energético presente y se estimó el desempeño energético futuro?	X
--	---

¿Se identificaron oportunidades de mejora?	X
--	---

**Línea de base energética**

---

¿Se ha establecido una línea de base energética usando la información de la revisión inicial de la energía y se ha continuado su desarrollo según ha sido necesario?	X
--	---

**Indicadores de desempeño energético**

---

¿Se han identificado los correspondientes IDE y son revisados con regularidad?	X
--	---

**Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía**

---

¿Se han establecido metas y objetivos estratégicos y operativos para plazos fijos, basados en el trabajo preliminar?	X
--	---

¿Se elaboró un plan de acción teniendo en cuenta los recursos necesarios, periodos de tiempo para	X
---	---

---

el logro de objetivos, definición de responsabilidades y el método de este?

¿Las metas, objetivos y plan de acción han sido documentados y se revisan regularmente? X

**Nomenclatura. C:** Cumple, **CP:** Cumple Parcialmente, **NC:** No Cumple

**Calificación.** Marcado: **1**, En Blanco: **0**

*Análisis Inicial del Diagnóstico en la Etapa de Implementación y Operación*

Puntos de la Norma ISO 50001	C	CP	NC
<b>IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN</b>			
Generalidades		N/A	
<b>Competencia, formación y toma de conciencia</b>			
¿Los empleados y personal externo relevante han sido capacitados lo suficiente respecto a los USE?			X
¿Todos los empleados y el personal relevante tienen el conocimiento en las siguientes áreas?			
La importancia de cumplir la política energética			X
Procesos y requisitos del SGE			X
Funciones y responsabilidades individuales		X	
Las ventajas de mejorar el desempeño energético			X

Su propio impacto potencial en el consumo de energía y EE X

¿Las acciones de formación han sido documentadas? X

### **Comunicación**

---

¿La eficiencia energética y el desempeño energético son comunicados internamente? X

¿Todos los empleados pueden participar activamente en la mejora del SGE? X

¿La compañía decidió emitir o no comunicados externos referentes al SGE? X

¿Si es así, ha desarrollado e implementado un plan para las comunicaciones externas? X

### **Documentación**

---

#### **Requisitos de la documentación**

---

¿La documentación incluye los numerales centrales? (numerales 4.2 a 4.5.3) X

¿Incluye el alcance y los límites del SGE? X

¿Todos los demás documentos requeridos por la norma? X

#### **Control con los documentos**

---

¿Se realiza una revisión adecuada a los documentos antes de su uso? X

¿Se revisan y actualizan periódicamente?		X	
¿Se muestra claramente la trazabilidad de los cambios y el estado de revisión?			X
¿Los documentos se encuentran disponibles fácilmente?		X	
¿Son legibles y fáciles de identificar?		X	
¿Los documentos externos relevantes para el SGE son identificados y distribuidos?			X
¿Se impide el empleo de documentos obsoletos?		X	
¿Se conservan documentos antiguos, según sea necesario?	X		

**Control operacional**

---

¿Se determinaron criterios de eficiencia para la operación y mantenimiento de las áreas de los USE?			X
¿Se hace operación y mantenimiento a los equipos de los USE acorde a los criterios de EE?			X
¿Se proporciona información adecuada a los empleados y personal externo relevante?			X

**Diseño**

---

¿Se tienen en cuenta oportunidades de mejora de desempeño energético, en el diseño de instalaciones nuevas, modificadas o renovadas de equipos, sistemas y procesos?			X
--	--	--	---

¿Se documentan los diseños con especificaciones de EE? X

**Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía**

---

¿Se informa a los proveedores de energía, equipos y servicios que afectan los USE que el consumo y uso de energía, así como la EE son los criterios de referencia para las adquisiciones? X

¿Se han desarrollado criterios de compra el suministro de energía? X

¿Se han documentado tanto los criterios de compra como la comunicación a los proveedores? X

**Nomenclatura. C:** Cumple, **CP:** Cumple Parcialmente, **NC:** No Cumple

---

**Calificación.** Marcado: **1**, En Blanco: **0**

---

*Análisis Inicial del Diagnóstico en la Etapa de Verificación Energética*

Puntos de la Norma ISO 50001	C	CP	NC
------------------------------	---	----	----

**VERIFICACIÓN**

---

Seguimiento, medición y análisis

---

*¿Los siguientes aspectos se tienen en cuenta al momento de evaluar el SGE?*

---

Desempeño actual de los procesos, sistemas, equipos e instalaciones asociadas a los USE X

Variables relevantes que afectan las áreas de los USE

---

Los indicadores de desempeño energético	X
La eficiencia del plan de acción en cuanto al cumplimiento de objetivos	X
Revisión energética	
¿Fue elaborado un plan de medición de la energía? ¿Se lleva a cabo el plan establecido?	X
¿Se garantizan los requisitos de medición y correcto funcionamiento de los equipos de medida?	X
¿Se investigan y responden las desviaciones significativas en el rendimiento energético?	X
¿Todos los pasos son documentados?	X
¿Se identificaron áreas de uso significativo de energía (USE)? Equipos importantes, ¿procesos, personas y factores relevantes que influyen en los UCE?	X
<b>Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos</b>	
<hr/>	
¿Se evalúan y documentan con regularidad el cumplimiento de requisitos legales y de otra índole?	X
<b>Auditoría interna del sistema de gestión de la energía</b>	
<hr/>	
¿Se realizan auditorías internas con regularidad?	X
¿Existe un plan de auditoría?	X
¿La objetividad de la auditoría es garantizada en la selección de los auditores?	X
¿Los resultados de auditoría son documentados y repostados a la alta dirección?	X

**No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva**

¿Se previenen y/o corrigen las no conformidades con los objetivos establecidos? X

*¿De acuerdo con esto, se tienen en cuenta los siguientes aspectos?*

La identificación de las no conformidades y sus causas X

Identificar la necesidad de tomar medidas o las correcciones necesarias (incluidos cambios necesarios al SGE) y una revisión de su efectividad. X

La documentación de estos ítems X

**Control de registros**

¿Se han elaborado registros para demostrar la conformidad del SGE con los requisitos de la norma? X

¿Se garantiza legibilidad, identificación y la trazabilidad de los registros? X

**Nomenclatura. C:** Cumple, **CP:** Cumple Parcialmente, **NC:** No Cumple

**Calificación.** Marcado: **1**, En Blanco: **0**

*Análisis Inicial del Diagnóstico en la Etapa de Revisión por la Dirección*

Puntos de la Norma ISO 50001	C	CP	NC
REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN			

---

**Generalidades**

---

¿El SGE es revisado regularmente por la alta dirección? X

---

**Información de entrada para la revisión por la dirección**

---

¿Todos los parámetros del numeral 4.7.2 de la norma, se incluyen para la revisión por la dirección? X

---

**Resultados de la revisión por la dirección**

---

¿Fueron tomadas en cuenta todas las decisiones y medidas para mejorar el desempeño energético de la última revisión? X

¿Las decisiones y medidas relacionadas con la política energética, los objetivos estratégicos y operativos y la provisión de recursos, se tuvieron en cuenta? X

---

**Nomenclatura. C:** Cumple, **CP:** Cumple Parcialmente, **NC:** No Cumple

---

**Calificación. Marcado: 1, En Blanco: 0**

---