

# Reduction of energy costs based on the ISO 50001 standard in refrigeration systems to increase the profitability of an agro-industrial company in Peru

(Reducción de costos energéticos basados en la norma ISO 50001 en los sistemas de refrigeración para incrementar la rentabilidad de una empresa agroindustrial en Perú)

Mendoza Ocaña Carlos Enrique<sup>1</sup>, Cruz Salinas Luis Edgardo<sup>2</sup>, Zelada Florindez Danny Daniel<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, [carlos.mendoza@upn.edu.pe](mailto:carlos.mendoza@upn.edu.pe)

<sup>2</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, [luis.salinas@upn.pe](mailto:luis.salinas@upn.pe)

<sup>3</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, [N00164530@upn.pe](mailto:N00164530@upn.pe)

**Abstract**– *The costs for energy consumption in agro-industrial companies can be equivalent to more than 50% of production costs; This is why the efficient use of electrical energy is important for the optimization of utilities. The objective of this work is to reduce energy costs, based on the ISO 50001 Standard, in refrigeration systems, in order to increase the profitability of the company. With a proactive diagnostic design, a survey was carried out on the head of operations and an evaluation of the electric motors of the refrigeration systems. It was found that the company did not have an energy management system and that the motors were of low efficiency with an efficiency between 0.6 and 0.8. Within the proposal, an energy management plan was developed; and the acquisition of three premium efficiency motors with an efficiency of 0.95 was determined. Finally, with the implementation of the proposal, it is expected to reduce energy costs by 20.05% and increase profitability over sales by 6%. In the economic evaluation of the proposal, a VAN of 55,781.51, an IRR of 49% and a PRI of 2.97 years were determined.*

**Keywords**– *Energy costs, ISO 50001 Standard, Refrigeration Systems, Profitability*

**Resumen**– *Los costos por el consumo de energía en las empresas agroindustriales pueden equivaler a más del 50% de los costos de producción; es por esto, que es importante el uso eficiente de la energía eléctrica para la optimización de las utilidades. El presente trabajo tiene por objetivo reducir los costos energéticos, basados en la Norma ISO 50001, en los sistemas de refrigeración, con la finalidad de incrementar la rentabilidad de la empresa. Con un diseño diagnóstico propositivo, se realizó una encuesta al jefe de operaciones y una evaluación a los motores eléctricos de los sistemas de refrigeración. Se encontró que la empresa no contaba con un sistema de gestión energética y que los motores eran de eficiencia baja con una eficiencia entre 0.6 a 0.8. Dentro de la propuesta, se desarrolló un plan de gestión energética; y se determinó la adquisición de tres motores de eficiencia premium con una eficiencia de 0.95. Finalmente, con la implementación de la propuesta, se espera reducir los costos energéticos en 20.05% y aumentar la rentabilidad sobre ventas en*

*un 6%. En la evaluación económica de la propuesta se determinó un VAN de 55,781.51, un TIR de 49% y un PRI de 2.97 años.*

**Palabras clave:** *costos energéticos, Norma ISO 50001, sistemas de refrigeración, rentabilidad*

## I. INTRODUCCIÓN

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 [1]. Los costos generados por el consumo de energía en las instalaciones industriales pueden equivaler a más del 50% de los costos totales de producción [2]; 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 [3].

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 a un inadecuado plan de mantenimiento. 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.

Se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿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?

La hipótesis de la investigación fue: La reducción de los costos energéticos, basados en la Norma ISO 50001, en los sistemas de refrigeración, incrementa la rentabilidad de una empresa agroindustrial.

El estudio se justifica teóricamente porque utiliza conocimientos de la ingeniería industrial que son la reducción de costos energéticos basados en la Norma 50001 y la rentabilidad, además se justifica en la práctica porque aborda un problema en nuestra industria, en la cual se propone una solución, y concluye con la justificación metodológica porque es una investigación que está sujeta al método científico.

## II. METODOLOGÍA

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 [4].

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 [5].

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

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.

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.

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 determinó 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.

### III. RESULTADOS

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

TABLA I  
ESTADOS DE RESULTADOS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE  
PALTA PERIODO 2019

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

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

#### Análisis del diagnóstico de la Norma ISO 50001

TABLA II  
RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO EN LA ETAPA DE  
RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN

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

TABLA III  
RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO EN LA ETAPA DE POLÍTICA  
ENERGÉTICA

	Total	Porcentaje
Cumple	0	0%
Cumple Parcialmente	0	0%
No Cumple	6	100%

TABLA IV  
RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO EN LA ETAPA DE  
PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA

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

TABLA V  
RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO EN LA ETAPA DE  
IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN

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

TABLA VI  
RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO EN LA ETAPA DE VERIFICACIÓN

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

TABLA VII  
RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO EN LA ETAPA DE REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN

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

TABLA VIII  
RESULTADOS GENERALES DEL ANÁLISIS DEL DIAGNÓSTICO

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

TABLA IX  
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 X  
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 XI  
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
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 XII  
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

### Indicadores de Costos energéticos

TABLA XIII  
DATOS PARA EL CÁLCULO DEL CTEE INICIAL

Descripción	Dato	Unidad de Medida
Nº de horas dentro de horas pico trabajadas por día	11	horas
Nº 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 XIV  
CTEE VS PRODUCCIÓN POR MES EN EL AÑO 2019 ANTES DE  
LA PROPUESTA

PERIODO	Producción (Tn)	Costo energía total (Soles)
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>

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

## Desarrollo de la Propuesta

TABLA XV  
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	Identificar a las personas de apoyo en la gestión de energía	RD	02-feb-20	06-feb-20

Etapa de Referencia	Tareas	Responsable	Fecha	
			Inicio	Fin
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
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	CGE y TE	16-mar-20	03-abr-20

	planes más coherentes con la política energética			
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	Desarrollar documentación. Evaluar los criterios de compra	CGE Y TE	25-may-20	05-jun-20

	energía	en relación con la energía		
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
<b>AG=</b> Alta Gerencia, <b>RD=</b> Representante de la Dirección, <b>CGE=</b> Comité de Gestión Energética, <b>TE=</b> Tesistas (estudiantes de Prácticas profesionales)				

TABLA XVI  
CTEE DESPUÉS DE IMPLEMENTADA LA PROPUESTA

PERIODO	Producción (Tn)	Costo energía total (Soles)
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>

TABLA XVII  
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>

TABLA XVIII  
COMPARACIÓN DE IEE ANTES Y DESPUÉS DE LA PROPUESTA DE MEJORA

	Antes de la propuesta	Después de la propuesta
IEE	137.93	110.21

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

TABLA XVIII  
REDUCCIÓN DE COSTOS EN ENERGÍA ELÉCTRICA

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

### Rentabilidad con la propuesta implementada

TABLA XVIII  
PRODUCCIÓN ESPERADA DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN

PERIODO	Producción 2019 (Tn)	Producción 2020 (Tn)
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>
--------------	----------------	----------------

TABLA XIX  
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
4.1 Gastos 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

TABLA XX  
UTILIDAD NETA DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE  
PROPUESTA

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

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

TABLA XXI  
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
<b>Rentabilidad sobre ventas</b>	18%	24%	6%

## Presupuesto de Inversión para la implementación de la propuesta

TABLA XXII  
INVERSIÓN POR IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA

Inversión	Único	Anual
Motores IE3	94,800.00	
Capacitación	10,000.00	
Profesionales		96000.00
<b>TOTAL</b>	<b>104,800.00</b>	<b>96000.00</b>

TABLA XXII  
VALOR ACTUAL NETO

	FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	FAS	FLUJO DE CAJA ECONÓMICO ACTUALIZADO
1	-64,952	0.91	-59,047.52
2	39,848	0.83	32,932.01
3	39,848	0.75	29,938.19
4	39,848	0.68	27,216.53
5	39,848	0.62	24,742.30
		VAN	55,781.51

La tasa interna de retorno (TIR) calculada es de 49%; que al ser mayor que la tasa de descuento inicial (10%), 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.

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 [6], 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 [7], 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.

#### IV. 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; tampoco tiene políticas ni planeamiento energético, no existe compromiso con la alta dirección ni realiza auditorías para el control de la eficiencia energética. 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/. 55,781.51 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.

#### REFERENCES

[1] Minem. (2019). *Sistemas de Gestión de la energía ISO 50001*. Lima.  
 [2] 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>

[3] 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>

[4] 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)

[5] 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-energ%C3%B3n-p%C3%B3n-Ablica-conceptos-b%C3%A1sicos-y-clasificaci%C3%B3n-general>

[6] 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>.

[7] 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>