

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ENERGÍA



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**Implementación del sistema de gestión energética ISO 50001 en planta de aceite
residual de 165 Tn de capacidad**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO EN ENERGÍA**

Autor:

Bach. Colchado Ircañaupa, Yaritza Rubí

Asesor:

Mg. Perez Pinedo, Oscar Fernando

Nuevo Chimbote - Perú

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ENERGÍA



CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

La presente Tesis para Título ha sido revisada y desarrollada en cumplimiento del objetivo propuesto y reúne las condiciones formales y metodológicas, estando en cuadrado dentro de las áreas y líneas de investigación conforme al Reglamento General para obtener el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa (R.D. N° 580-2022-CU-R-UNS) de acuerdo a la denominación siguiente:

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
EN ENERGÍA**

Implementación de un sistema de gestión energética basado en la Norma ISO 50001 en una planta refinadora de aceite residual con capacidad de almacenamiento de 165 tn

AUTOR:

Colchado Ircañaupa, Yaritza Rubí

Mg. Pérez Pinedo Oscar Fernando
Asesor
DNI: 32739412
Código ORCID: 0000-0002-5780-6115



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
E.P. INGENIERÍA EN ENERGÍA

ACTA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

El presente jurado evaluador da la conformidad del presente informe, desarrollado en el cumplimiento del objetivo propuesto y presentado conforme al Reglamento General para obtener el Grado Académico de Bachiller y Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa (R.D. N° 580-2022-CU-R-UNS), titulado:

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA
BASADO EN LA NORMA ISO 50001 EN UNA PLANTA REFINADORA DE
ACEITE RESIDUAL CON CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE 165
TN**

Autor:

Bach. Colchado Ircañaupa, Yaritza Rubi

Revisado y evaluado por el siguiente Jurado Evaluador:

Dr. Herradda Villanueva Joel
Presidente

DNI: 17870920

Código ORCID: 0000-0002-8791-8994

Mg. Guevara Chinchayán Robert Fabián
Secretario

DNI: 32788460

Código ORCID: 0000-0000-0002-3579-3771

Mg. Pérez Pinedo Oscar Fernando
Integrante

DNI: 32739412

Código ORCID: 0000-0002-5780-6115



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 11:30 a.m. del día viernes 03 del mes de enero del año dos mil veinticinco, en el Aula E-3 de la Escuela Profesional de Ingeniería en Energía, en cumplimiento al Art. 68 del Reglamento General de Grados y Títulos, aprobado con Resolución N° 337-2024-CU-R-UNS de fecha 12.04.24, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante **Resolución N° 779-2024-UNS-CFI** de fecha 05.12.24, integrado por los siguientes docentes:

- Dr. Joel Herradda Villanueva : Presidente
- Mg. Robert Fabian Guevara Chinchayán : Secretario
- Mg. Oscar Fernando Pérez Pinedo : Integrante

Y según la **Resolución Decanal N° 002-2025-UNS-FI de fecha 03.01.25**, se **DECLARA EXPEDITO** a la bachiller para dar inicio a la sustentación y evaluación de la Tesis, titulada: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA BASADO EN LA NORMA ISO 50001 EN UNA PLANTA REFINADORA DE ACEITE RESIDUAL CON CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE 165 TN”** perteneciente a la bachiller **COLCHADO IRCAÑAUPA YARITZA RUBI con código de matrícula N° 0201411048**, teniendo como asesor al docente **Mg. Oscar Fernando Pérez Pinedo**, según Resolución N° 426-2022-UNS-FI de fecha 01.08.22.

Terminada la sustentación del bachiller, respondió las preguntas formuladas por los miembros del jurado y el público presente.

El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, en concordancia con el artículo 73° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Santa, declara:

BACHILLER	PROMEDIO	PONDERACIÓN
COLCHADO IRCAÑAUPA YARITZA RUBI	Diecisiete(17)	Bueno

Siendo las 12:00 pm del mismo día, se da por terminado el acto de sustentación, firmando los integrantes del jurado en señal de conformidad.


Dr. Joel Herradda Villanueva
PRESIDENTE


Mg. Robert Fabian Guevara Chinchayán
SECRETARIO


Mg. Oscar Fernando Pérez Pinedo
INTEGRANTE




Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Yaritza Colchado
Título del ejercicio: Investigaciones
Título de la entrega: Tesis Yaritza Colchado.docx
Nombre del archivo: Tesis_Yaritza_Colchado.docx
Tamaño del archivo: 1.97M
Total páginas: 123
Total de palabras: 18,768
Total de caracteres: 105,683
Fecha de entrega: 19-nov.-2024 05:41p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2525516205

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ENERGÍA



IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA ISO 5001
EN PLANTA DE ACEITE RESIDUAL DE 165 TN DE CAPACIDAD

PROYECTO DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO EN ENERGÍA

AUTOR:
BACH. YARITZA RUBI COLCHADO IRCAÑAUPA
ASESOR:
MG. OSCAR FERNANDO PEREZ PINEDO

NUEVO CHIMBOTE, ANCASH, PERÚ
NOVIEMBRE DEL 2024

Tesis Yaritza Colchado.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	19%	6%	11%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	1%
3	oldri.ues.edu.sv Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC Trabajo del estudiante	1%
5	www.gestionaenergia.cl Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja	1%

Dedicatoria

A mis padres, que han sido parte fundamental

en el desarrollo de toda mi carrera.

A mis docentes, que con sus enseñanzas me

permitieron obtener conocimiento.

A mi pareja, que fue el impulso que

necesitaba para dar término a este informe.

Agradecimiento

A Dios, que me guía en este camino del conocimiento.

A mi familia, por su apoyo constante durante toda mi carrera.

Y a mi pareja, que me brindó compañía en todo el proceso.

Índice De Contenido

Dedicatoria.....	vii
Agradecimiento.....	viii
Índice De Contenido	ix
Índice de Ilustraciones	xi
Índice de Tablas	xii
Resumen.....	xiv
Abstract.....	xv
I. Introducción.....	16
1.1 Realidad Problemática	16
1.2 Justificación	17
1.3 Hipótesis	17
1.4 Objetivos.....	18
II. Marco Teórico	19
2.1 Antecedentes.....	19
2.2 Marco Teórico.....	21
2.3 Marco Conceptual.....	38
III. Materiales y Métodos.....	42
3.1 Método de Investigación.....	42
3.2 Diseño de la Investigación	42

3.4 Técnicas, Instrumentos o Fuentes para la Obtención de Datos	43
3.5 Procedimiento o Tratamiento de la Información	44
3.6 Técnicas de Procedimiento y Análisis de Resultados.....	44
3.7 Herramientas Estadísticas Para El Procesamiento De Resultados.....	44
IV. Resultados y Discusión.....	45
4.1 Diagnóstico inicial de la empresa	45
4.2 Contexto de la Organización.....	53
4.3 Liderazgo	58
4.4 Planificación	60
4.5 Apoyo.....	81
4.6 Operación.....	85
4.7 Evaluación del Desempeño.....	86
4.8 Mejora.....	87
4.9 Discusión de resultados.....	87
V. Conclusiones	89
VI. Recomendaciones	92
VII. Referencias	93

Índice de Figuras

Figura 1. Modelo del Sistema de Gestión de la energía según ISO 50001:2018	25
Figura 2. Proceso de planificación energética según ISO 50001:2018	33
Figura 3. Organigrama de Representaciones Nahuel SRL	48
Figura 4. Diagrama de proceso de estabilizado	48
Figura 5. Diagrama de proceso de neutralizado	49
Figura 6. Mapa de procesos del Sistema de Gestión Energética	57
Figura 7. Propuesta de Política Energética de Representaciones Nahuel SRL	59
Figura 8. Organigrama del equipo de gestión de la energía	60
Figura 9. Gráfico de producción mensual de periodo junio-2022 a junio-2023.....	66
Figura 10. Gráfico de consumo eléctrico de periodo junio-2022 a junio-2023.....	67
Figura 11. Gráfico de consumo de combustible GLP de periodo junio-2022 a junio-2023	67
Figura 12. Gráfico del comportamiento del Indicador técnico eléctrico (IDEn1).....	73
Figura 13. Gráfico del comportamiento del Indicador técnico de combustible (IDEn2)	74
Figura 14. Gráfico del comportamiento del Indicador energético ambiental (IDEn3)....	76
Figura 15. Gráfico del comportamiento del Indicador de desempeño energético eléctrico económico (IDEn4).....	77
Figura 16. Gráfico del Comportamiento del Indicador de desempeño energético de combustible económico (IDEn5)	78
Figura 17. Diagrama línea base energética eléctrica y de combustible	79
Figura 18. Diagrama de línea base energética de emisión de CO2	80
Figura 19. Comparación de análisis de brechas.....	88

Índice de Tablas

Tabla 1. Requisitos de la Norma ISO 50001:2018	27
Tabla 2. Análisis de brechas de la organización basado en los requisitos de la Norma ISO 50001:2018	45
Tabla 3. Producción mensual de periodo junio-2022 a junio-2023	49
Tabla 4. Consumo eléctrico de periodo junio-2022 a junio-2023.....	50
Tabla 5. Consumo de combustible de GLP de periodo junio-2022 a junio-2023.....	51
Tabla 6. Equipos consumidores de energía.....	52
Tabla 7. Análisis del contexto de la organización	53
Tabla 8. Identificación de partes interesadas, sus necesidades y expectativas	53
Tabla 9. Matriz de requisitos legales y otros requisitos	55
Tabla 10. Matriz de riesgos y oportunidades del sistema de gestión energética	61
Tabla 11. Objetivos y metas energéticas de Representaciones Nahuel SRL	63
Tabla 12. Plan de acción de Representaciones Nahuel SRL.....	64
Tabla 13. Matriz de usos significativos de la energía	69
Tabla 14. Criterios de proyectos de posibles oportunidades de mejora.....	70
Tabla 15. Indicador de desempeño energético eléctrico (<i>IDEn1</i>)	72
Tabla 16. Indicador de desempeño energético de combustible (<i>IDEn2</i>)	73
Tabla 17. Indicador de desempeño energético ambiental (<i>IDEn3</i>)	75
Tabla 18. Indicador de desempeño energético eléctrico económico (<i>IDEn4</i>)	76
Tabla 19. Indicador de desempeño energético de combustible económico (<i>IDEn5</i>).....	78
Tabla 20. Plan para la recopilación de datos energéticos	80

Tabla 21. Competencias de personal en torno a temas de gestión energética y su aplicación	82
Tabla 22. Programa de capacitaciones.....	83
Tabla 23. Plan de comunicaciones del SGE	84
Tabla 24. Programa de mantenimiento de equipos	85
Tabla 25. Matriz de monitoreo, medición y análisis.....	86

Resumen

Este informe de investigación tiene la finalidad de realizar la propuesta de la implementación del Sistema de Gestión Energética (SGEn) basado en la Norma Internacional ISO 50001 en una planta de refinación de aceite residual de pescado con 165 Tn de capacidad de almacenamiento. Este informe, iniciará con el diagnóstico energético de la planta, para lograr identificar los riesgos y oportunidades presentes en el momento inicial, además de establecer la línea de base energética, y definir y calcular los indicadores de desempeño energético (IDEn) de acuerdo con los lineamientos establecidos en la Norma Internacional ISO 50001, con la finalidad de que la implementación del sistema mejore el desempeño energético.

Con la implementación del sistema de gestión energética en la empresa se logró obtener un mejoramiento en el desempeño energético del 10%. Además, se logró mejorar los indicadores energéticos, lo que se puede traducir en ahorro económico.

Palabras clave: desempeño energético, ISO 50001:2018, indicadores energéticos.

Abstract

This research project has the purpose of carrying out the proposal for the implementation of the Energy Management System (EnMS) based on the International Standard ISO 50001 in a residual fish oil refining plant with 165 Tn of storage capacity. This project will begin with the energy diagnosis of the plant, to identify the risks and opportunities present at the initial moment, in addition to establishing the energy baseline, and defining and calculating the energy performance indicators (IDEn) in accordance with the guidelines established in the International Standard ISO 50001, with the purpose that the implementation of the system improves energy performance.

With the implementation of the energy management system in the company, an improvement in energy performance of 10% was achieved. In addition, energy indicators were improved, which can translate into economic savings.

Keywords: energy performance, ISO 50001:2018, energy indicators.

I. Introducción

1.1 Realidad Problemática

Actualmente la demanda energética para procesos de producción incrementa cada vez más, es por ello que se busca alternativas para manejar adecuadamente la energía, ser conscientes del ahorro de la energía para terminar formando una cultura energética en la industria que posibilite ser óptimos en lo que concierne al consumo de energía, ya que esto traería grandes beneficios como empresa.

Nosotros como sociedad debemos estar comprometidos con la descarbonización, la eficiencia energética y el cuidado del medio ambiente. Con respecto a la adaptación de un sistema de gestión energética como la ISO 50001 es decisión estratégica voluntaria, ya que su implementación no depende del tamaño ni tipo de las organizaciones; por lo tanto, si el compromiso energético de la humanidad aumenta, más se podrán reducir los costos de energía y de esta manera, las organizaciones pueden alcanzar objetivos de sostenibilidad energética.

Bajo este contexto los aspectos que dan punto de partida para esta investigación son los objetivos de la empresa que procura ofrecer productos de calidad, para asegurar que los clientes se encuentren satisfechos, pero también se quiere aprovechar los recursos energéticos eficientemente, en ese sentido este estudio está dirigido al ahorro de consumo de energía, es así que, implementar un SGE permitirá a la empresa gestionar de forma sostenible el uso de la energía, ahorro de costos, mejora de la competitividad y mejora de la eficiencia energética.

Formulamos el siguiente problema: ¿Con la implementación del sistema de gestión energética basado en la Norma ISO 50001 en la planta de aceite residual de 165 Tn de capacidad se logrará obtener una mejora del 10 % en el desempeño energético?

1.2 Justificación

La empresa REPRESENTACIONES NAHUEL SRL pertenece al sector industrial del rubro pesca, se dedica al semirrefinado de aceite de pescado, ésta cuenta con una capacidad de almacenamiento de 165 Tn, por lo tanto, a comparación de las otras empresas ubicadas en la localidad podemos decir que es una empresa pequeña, que actualmente no cuenta con un control del uso eficiente de la energía.

La implementación del sistema de gestión energética (SGEn) en la empresa contribuye a tener ventaja económica, ya que cada año se revisan las tarifas eléctricas que han ido aumentando y nos afectan como consumidores de energía; de esta forma cambiar los hábitos de consumo o sustituir los equipos eléctricos por otros más eficientes permite que se ahorre dinero.

Entre las razones más importantes por las cuales REPRESENTACIONES NAHUEL S.R.L. debería implementar un SGEn son: reducción de costos, reducción consumo energético, cumplimiento regulatorio y, avanzar energéticamente en el rubro industrial.

Representaciones Nahuel SRL se organiza de tal manera que mejore sus procesos energéticos, para poder lograr un óptimo manejo de la energía.

Este informe es necesario para la empresa para obtener un mejor desempeño energético en base a los requisitos del sistema de gestión de la energía basado en la ISO 50001; y con esto lograr optimizar el consumo energético que posteriormente se podrá ver reflejado en un ahorro económico.

1.3 Hipótesis

Mediante la implementación del sistema de gestión energética basado en la Norma ISO 50001 se espera obtener una mejora en el desempeño energético del 10 % en la planta de aceite residual de 165 Tn de capacidad de almacenamiento.

1.4 Objetivos

Objetivo general

Implementar el sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 en una planta de aceite residual con 165 Tn de capacidad

Objetivos específicos

Diagnosticar el estado actual de la empresa, relacionado con la ISO 50001.

Identificar riesgos y oportunidades de la implementación del SGE.

Establecer la línea de base energética.

Identificar los indicadores energéticos técnicos y económicos.

II. Marco Teórico

2.1 Antecedentes

Valdez (2020) en su tesis “Implementación de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001:2018 con la intención de establecer la relación desempeño-beneficio de la planta industrial de empaques plásticos RAVI CARIBE INC, en el año 2020” concluye que al determinar la línea base se vio como el potencial de ahorro energético es de un 25% de su consumo, alrededor de US\$ 7000 al mes.

Panchi (2018) con su tesis titulado como “Diseño de un sistema de gestión basado en la norma ISO 50001 en el departamento de mantenimiento de la empresa de aluminio Cedal de la Universidad Tecnológica Indoamérica” tiene como objetivo principal diseñar un sistema de gestión basado en la norma ISO 50001, al finalizar nos dice que el USE es Anodizado alcanzando el 66% del consumo total, ya que en esa área se realiza uno de los principales procesos de la planta.

Luciano (2019) en su trabajo de “Diagnostico energético en el central azucarero Fernando de Dios de la Universidad de Moa” propone un sistema de medidas que aumente la eficiencia energética y demuestra que en la electricidad es el que cuenta con mayor gasto económico con un 13%, y logrando el reajuste de la demanda contratada se ahorrará \$ 38 556 al año, finalmente la inversión realizada se recuperará en un tiempo máximo de 2,86 años.

Carranza y Rivera (2020) en su tesis “Desarrollo de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 para reducir el consumo de energía eléctrica en la Universidad Privada Antenor Orrego – Trujillo” que desarrolla un SGen basado en la ISO 50001 para reducir el consumo de energía eléctrica concluye que, mejorando la eficiencia energética, se reducirá el consumo de energía eléctrica en un 10%, lo que equivale a un ahorro de aproximadamente S/.121,422.80

Supo (2020) en su trabajo de tesis “Eficiencia energética del sistema de suministro de energía eléctrica en una planta minera de cobre del sur oriente peruano aplicando la norma ISO 50001” de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa que identifica las mejoras que permita ahorrar energía y establece una línea de base energética termina afirmando que al reemplazar los motores estándar por los denominados motores de Eficiencia Premium, se verá reflejado en un ahorro económico de US\$20'075.09 al año y en lo que concierne a ahorro por potencia sería de US\$3'859.52 al año; y que los periodos de recuperación son del orden de 3 a 5 años.

Mendoza et. al. (2020) y su trabajo “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” de la Universidad Privada del Norte concluye que con la implementación de la propuesta se logró reducir los costos energéticos del sistema de refrigeración en 20.05%, logrando incrementar la rentabilidad sobre las ventas en un 6%

Jēkabsons, A. (2023) en su trabajo de tesis doctoral “The role of energy management in achieving climate neutrality in Municipalities in Europe”, concluye que la implementación sistemática de medidas de cambio de comportamiento dio como resultado una reducción promedio del 7,6 % en el consumo de electricidad (61 edificios). Estos resultados demuestran el impacto significativo de los hábitos de los usuarios del edificio en los indicadores de consumo energético del edificio.

Martínez-Sánchez, R. A. et.al. (2023), en su publicación “An Approach for Energy and Cost Savings for a Seafood Processing Plant” concluye que desde un punto de vista cuantitativo, se produce una reducción del 13,2% en el consumo eléctrico total de la planta y una disminución

del coste de la electricidad necesaria por tonelada producida, de 9,40 USD a 7,30 USD. La emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera debida al consumo eléctrico disminuye un 13,78%.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Energía

De acuerdo con Schallenberg et al. (Ed. 1). (2008) la energía se puede manifestar de varias maneras, por ejemplo, cinética, química, eléctrica, nuclear, magnética, etc., y siempre que respeten el principio de la energía, pueden transformarse entre ellas.

2.2.2 Factura Eléctrica

El pago de la factura eléctrica tiene dos principales conceptos que son: pago por la potencia contratada, que es un gasto fijo e indica la cantidad máxima de equipos u electrodomésticos que se pueden usar al mismo tiempo y pago por consumo que indica el consumo eléctrico que se registró en el tiempo de facturación de acuerdo con Schallenberg et al. (Ed. 1). (2008)

2.2.3 Medición del Consumo Eléctrico

En la facturación la empresa suministradora considera los consumos de todos los equipos e instalaciones en kWh por un periodo determinado, asimismo también son consideradas las demandas de potencia en kW, y finalmente la cantidad de energía y potencia consumida se multiplica por la tarifa contratada correspondiente, y es así como se obtiene el monto del consumo. (Ministerio del poder popular para la energía eléctrica, 2014).

2.2.4 Eficiencia Energética

2.2.4.1 Diferencia de Ahorro Energético y Eficiencia Energética. En 2020, Torres Y. ha concluido que ambos consisten en reducir el consumo de energético, sin afectar a gran escala. El ahorro energético se refiere al cambio de algunos malos hábitos de consumo de energía para que ésta no sea despilfarrada y la eficiencia energética implica disminuir la cantidad de energía

utilizada sin afectar, en este caso, la producción; y el comportamiento del usuario no se vea afectado.

2.2.4.2 Importancia de la Eficiencia Energética. El uso eficiente de la energía eléctrica es primordial para el futuro de la población en el mundo. La eficiencia energética ayuda al modelo de sustentabilidad, por lo que es necesario usarla en práctica, y esto nos permitirá reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y también alargar la vida útil de los recursos energéticos primarios.

2.2.4.3 Acciones para Garantizar la Eficiencia Energética. Los resultados del Ministerio del poder popular para la energía eléctrica (2014) indica que entre las acciones para garantizar la eficiencia energética tenemos:

Cambios de hábitos de consumo: en general, los hábitos de consumo son derivaciones de actos rutinarios y para conseguir un uso óptimo de los recursos, el ahorro y la eficiencia energética es necesario que se involucren los trabajadores de la empresa, desde la alta gerencia hasta el menor rango jerárquico y cumplir con el cambio de hábitos de consumo.

Reducción de pérdidas: si se cambian los hábitos de consumo energético se observará una reducción en las pérdidas energéticas.

Tecnologías más eficientes: para disminuir las emisiones de CO₂ a la atmósfera. Cada persona o empresa es responsable de ser consciente con el hecho de reducir la huella de carbono, para lo cual es necesario el requerimiento de equipos con tecnologías eficientes como, por ejemplo, en equipos de iluminación, acondicionadores de aire, así como el usar eficientemente los equipos de oficina.

2.2.5 Sistema de Gestión de la Energía

2.2.5.1 Beneficios de la Implementación del Sistema de Gestión Energético. Algunos de los beneficios que conlleva la implementación de un sistema de gestión de la energía, según National Quality Assurance (s.f.) son:

Reducción de costos: debido a que al aplicar el SGE se reduce el consumo de energía y se verá proyectado en los ahorros monetarios, y así los gastos de la empresa se logran reducir.

Reducción de la energía: ya que al implementar el SGE y mejorarla continuamente, se logra identificar dónde, cómo y cuándo se consume la energía, de tal manera que se logre identificar las posibles mejoras.

Reducción de la huella de carbono: ya que cualquier disminución en el consumo energético estará directamente relacionada con la producción de dióxido de carbono (CO₂).

Compromiso organizativo: al fomentar el compromiso con la gestión de la energía desde la gerencia hacia todos los trabajadores.

Evaluación comparativa: implementar un SGE implica establecer una línea de base energética, por lo que en el futuro se podría realizar un seguimiento energético.

Reputación: al contar con un SGE significa para las demás empresas que tiene un compromiso con la gestión de la energía y la mejora continua.

Capacidad comercial: cuando se es una empresa terciaria que suministra bienes o servicios al sector industrial, que se exijan sistemas de gestión acreditados para cumplir con los criterios de evaluación de proveedores.

2.2.5.2 Diagnóstico Energético. El diagnóstico energético permite identificar de manera precisa en cualquier lugar que se aplique cómo es que se está utilizando la energía. Éste estudia

cualquier forma y fuente de energía realizando un análisis del equipo consumidor, teniendo como objetivo definir el punto inicial para poder implementar un programa de ahorro energético.

A partir de la realización del diagnóstico energético se puede establecer metas de ahorro de energía para reducir el consumo energético sin afectar la producción de la empresa. (Freire et al., 2019).

2.2.5.3 Línea de Base Energética. La línea de base energética se ve representada en un diagrama de historial de producción y consumos, sea eléctrico, de combustible o de otro tipo.

2.2.5.4 Modelo del Sistema de Gestión Energético. El modelo de gestión energética debe proporcionar información para establecer y revisar los objetivos y metas energéticas reales para la empresa.

El sistema de gestión energética centra su estrategia en la metodología de la mejora continua (PHVA o PDCA), el cual se resume en cuatro pasos: planificar, hacer, verificar y actuar. En este modelo también se considera las auditorías energéticas como una herramienta del SGen.

2.2.5.5 Indicadores de Desempeño Energético (IDEn). Posada V. (2024) nos dice que los indicadores de desempeño energético contribuyen a la mejora de la eficiencia energética y éstos son determinados una vez se haya realizado una auditoría energética inicial de la empresa. Estos indicadores deben ser fáciles de calcular conteniendo información accesible y debe representar al proceso en planta, de igual manera, deben ser fáciles de interpretar, con unidades de medida asequibles.

2.2.6 Norma ISO 50001:2018

2.2.6.1 Objeto y campo de aplicación. Todos los requisitos son aplicables para implementar un sistema de gestión energética en cualquier tipo de organización, con el objetivo de lograr una mejora continua en su desempeño energético. (Restrepo et.al., 2014)

2.2.6.2 Referencias Normativas. De acuerdo con la norma no se tienen referencias normativas, pero se debe cumplir con la estructura de alto nivel de la norma ISO 9001:2015 de sistema de gestión. (Restrepo et.al., 2014)

2.2.6.3 Beneficios de la Norma ISO 50001. Según Toscano J. A. et. al. (2023) dentro de los beneficios de la implementación de un sistema de gestión energética basado en la norma internacional ISO 50001 tenemos: reducción de costos de energía, sustentabilidad y aumento de ingreso económico y la satisfacción de los requerimientos de otras empresas.

2.2.6.4 Modelo de la ISO 50001. El modelo de la ISO 50001 se basa en el ciclo de mejora continua como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Modelo del Sistema de Gestión de la energía según ISO 50001:2018



Nota. Adaptado de Guía de Implementación de Sistemas de gestión de Energía basados en ISO 50001:2018 (p. 15), por Agencia de Sostenibilidad Energética (2022).

2.2.6.5 Requisitos de la Norma ISO 50001. Estos requisitos se pueden clasificar en dos tipos: medulares y estructurales. Los requerimientos estructurales convierten a la gestión de la energía en un proceso sistemático, ya que provee la estructura en torno a los requerimientos

medulares y los requerimientos medulares son procedimientos para conocer y mejorar el desempeño energético, identificados como la esencia del SGE, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Requisitos de la Norma ISO 50001:2018

	Planificar		Hacer		Verificar	Actuar
4. Contexto de la organización	5. Liderazgo	6. Planificación	7. Apoyo	8. Operación	9. Evaluación del desempeño	10. Mejora
4.1 Comprensión de la organización y su contexto	5.1 Liderazgo y compromiso	6.1 Acciones para abordar los riesgos y oportunidades 6.2 Objetivos, metas energéticas y planificación para lograrlos	7.1 Recursos	8.1 Planificación y control operacional	9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño energético	10.1 No conformidad y acción correctiva
4.2 Comprensión de las necesidades y las expectativas de las partes interesadas	5.2 Política energética 5.3 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización	6.3 Línea de base energética	7.2 Competencia 7.3 Toma de conciencia	8.2 Diseño 8.3 Adquisición	9.2 Auditoría interna 9.3 Revisión por la dirección	10.2 Mejora continua
4.3 Determinación del alcance del SGE	6. Planificación	6.4 Planificación para la recopilación de datos de la energía	7.4 Comunicación			
4.4 Sistema de Gestión de la Energía	5.5 Acciones para abordar los riesgos y oportunidades		7.5 Información documentada			

Nota. Los requerimientos medulares se refieren a: 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 10, 10.1 y 10.2. Adaptado de Guía de

Implementación de Sistemas de gestión de Energía basados en ISO 50001:2018 (p. 16), por Agencia de Sostenibilidad Energética (2022).

2.2.6.6. Metodología del Sistema de Gestión Energética ISO 50001:2018. La implementación inicia con una recopilación de información de la empresa que incluye características energéticas y la situación actual de la misma, es importante también tener conocimiento de si existe algún otro sistema de gestión, para tomar su documentación como un apoyo para la base del SGE. Según la Agencia de Sostenibilidad Energética (2022) dentro de la información de la empresa se puede considerar: organigrama de la organización, diagrama de procesos, datos de producción, documentación del sistema de gestión existente (si existiera), planes de mantenimiento y procedimientos técnicos de equipos consumidores de energía, además de información sobre gestión de energía como diagrama de flujo energéticos, antecedentes de consumos de energía, inventario de equipos de medición y sus planes de calibración, descripción de los principales equipos consumidores de energía, etc.

2.2.6.6.1 Análisis de Brechas. Para realizar el análisis de brechas se recopila información de la situación actual de la empresa en el contexto de los requisitos de la ISO 50001. Para identificar elementos que están vinculados con los requisitos de la norma se analiza toda la información documentaria, realizar visitas a planta y reuniones con participación de todas las áreas.

2.2.6.6.2 Contexto de la organización. Para determinar la línea de propósito de la implementación del sistema de gestión energética en una empresa se debe definir el contexto de la organización, ya que se encuentra en función a la realidad de esta.

A. Comprensión de la organización y su contexto: para entender el contexto de la organización es necesario determinar los factores internos y externos que puedan tener influencia, afectando el desempeño energético de la empresa. Para esto, una de las técnicas más usadas en el análisis FODA, donde las amenazas y oportunidades son factores externos y las fortalezas y debilidades son factores internos de la organización.

B. Comprensión de las necesidades y las expectativas de las partes interesadas: se debe identificar a las partes interesadas que influyen en el desempeño energético para definir sus necesidades y expectativas para con la empresa.

a. Requisitos legales y otros requisitos: se debe cumplir con los requisitos legales que son aplicables en materia energética.

Se sugiere registrar y documentar los requisitos legales dentro del SGE e implementar procedimientos que se deben cumplir, y deben ser revisados a intervalos definidos por la empresa, generalmente cada año.

C. Determinación del alcance del sistema de gestión de la energía: el alcance y los límites del sistema es la primera definición concreta e influye en el desarrollo.

Antes de la implementación se debe definir el alcance y los límites del sistema. Los límites son la frontera local determinados por la organización y el alcance es todo el conjunto de actividades y procesos que abarcará el sistema y es importante que ambos sean documentados.

D. Sistema de gestión de la energía: se debe definir en qué procesos es necesaria la implementación del sistema de gestión energética, para aplicar cada requisito y es recomendable establecer un mapa de procesos.

2.2.6.6.3 Liderazgo.

A. Liderazgo y compromiso de la alta dirección: por parte de la alta dirección debe existir un compromiso para tomar acciones concretas y brindar lo necesario para implementar el sistema y se puedan alcanzar los objetivos, además de designar un responsable del SGE y definir la política energética.

B. Política Energética: es necesaria para la implementación del sistema de gestión energética, ésta la define la alta gerencia con de un documento firmado, incluyendo un compromiso de mejora continua en el desempeño energético y debe ser comunicada al personal.

Con respecto a la adquisición de productos, la política energética debe apoyar a que sean eficientes energéticamente. Si se contara con algún otro sistema implementado, la política energética se puede integrar en ello.

C. Roles, responsabilidades y autoridades en la organización

La alta gerencia se encarga de asignar responsabilidades al equipo de gestión de energía. Este equipo debe ser multidisciplinario, de preferencia con conocimientos energéticos.

El equipo debe monitorear la conformidad del SGE e informar a la alta dirección en tiempos programados.

Se sugiere que se implemente como información documentada, un organigrama y la descripción de roles y responsabilidades.

2.2.6.6.4 Planificación. En la planificación se reúne toda información de consumo energético y se analiza para identificar los usos significativos de la energía y todo lo que le influye y debe concordar con la política energética.

A. Acciones para abordar los riesgos y las oportunidades: para que la organización pueda prever consecuencias potenciales e identificar ventajas se debe identificar riesgos y oportunidades. Es recomendable identificarlos mediante una matriz para que al encontrar grandes riesgos y oportunidades se tome acciones correctivas.

B. Objetivos, metas energéticas y planificación para lograrlos: los objetivos y metas energéticas son determinados durante la revisión energética inicial y deben reflejar conceptos a largo plazo que estén basadas en la política energética, asimismo deben tener plazos definidos.

Los objetivos son traducidos en valores numéricos que se pueden medir y ser verificables en el tiempo mediante las metas.

a. Plan de acción: el plan de acción indica las actividades que se realizarán, los recursos que se usarán, los responsables y qué tiempo se necesitará para alcanzar los objetivos y metas planteados, éstos deberán ser documentados y actualizados según lo considere la alta gerencia.

C. Revisión energética: Etapa importante donde se identifica los usos y consumos de la energía, teniendo que ser actualizada intervalos definidos o cuando hay alguna alteración energética en la empresa.

a. Obtención y análisis de datos: para obtener y analizar datos se recomienda iniciar con una auditoría energética para obtener un diagnóstico inicial de la empresa, identificar dónde se pueden realizar las mejoras y determinar la línea base.

b. Determinación de variables que afectan el consumo de energía: Debe realizarse una estimación de uso y consumo energético analizando la influencia de las diferentes variables que se puedan encontrar en planta, como, por ejemplo, la cantidad de producción, condiciones de mantenimiento, entre otros.

c. Usos significativos de la energía (USEs): los USEs al tener un consumo mayor a los otros ofrecen mayor oportunidad de mejora. Se recomienda el uso de una matriz para la identificación de los usos significativos de energía o aplicar el Principio de Pareto,

d. Oportunidades de mejora: para identificar las oportunidades de mejora se puede realizar una auditoría energética u observar al personal durante los procesos.

Las oportunidades de mejora pueden clasificarse según los montos de inversión, desde los que generan cero inversiones (cambio de hábitos en operación o mantenimiento) hasta los que

generan la máxima inversión (sustitución de equipos), y para identificar su prioridad consideran criterios técnicos-económicos, institucionales, comerciales, y otros.

D. Indicadores de desempeño energético (IDEn): los IDEn permiten reconocer cómo se está desarrollando el desempeño energético y sirve para comparar el comportamiento de éste antes y después de la implementación del sistema.

Los indicadores no son absolutos, por eso se recomienda determinar varios con la finalidad de entender cuál es la situación energética, de preferencia que no estén relacionados con costos energéticos.

Según Internacional Organization for Standardization [ISO] (2023) los IDEn se pueden clasificar en cuatro tipos: valor de energía medida, ratio de valores medidos, modelo estadístico y modelo de ingeniería, además tienen valores referenciales y valores resultantes.

E. Línea de base energética: el periodo para que se establezca debe ser representativo de uso y consumo de la empresa, lo más usado es establecerla con los datos del último año y debe ser renovada si hubiera modificación de procesos, sustitución de fuentes energéticas, entre otros.

Si no hubiera datos para establecer la LBEn puede usarse variables relevantes para estimar el comportamiento de los IDEn, por medio de análisis de regresión.

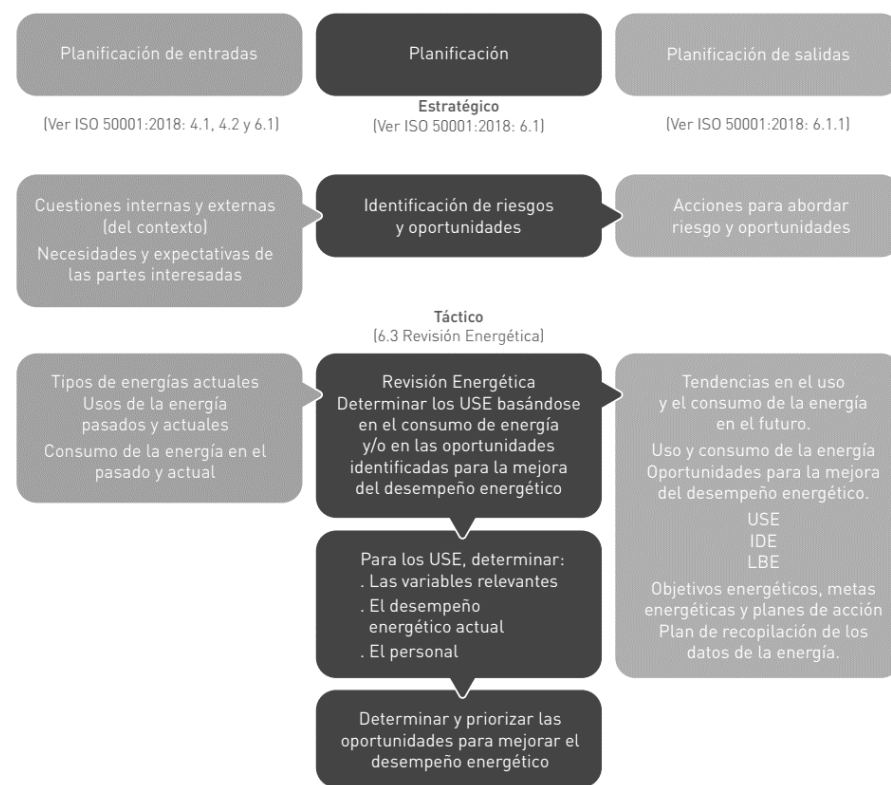
F. Planificación para la recopilación de datos energéticos

Se debe planificar los datos que se van a recopilar, la manera y la frecuencia de hacerlo, de tal manera que los resultados obtenidos se podrán ir comparando y determinar si los objetivos se están cumpliendo.

Los equipos o instrumentos utilizados para la recopilación de datos deben ser precisos, en el mejor caso tendrían que ser calibrados por empresas externas.

En la Figura 2 se muestra cómo se debe desarrollar la planificación energética.

Figura 2. Proceso de planificación energética según ISO 50001:2018



Fuente. Adaptado de Guía de Implementación de Sistemas de Gestión basados en ISO 50001:2018 (p. 51), por Agencia de Sostenibilidad Energética, 2022.

2.2.6.6.5 Soporte. Para poder avanzar con la implementación se requiere apoyo de todas las áreas.

A. Recursos: la gerencia proporciona los recursos para avanzar continuamente en la implementación del sistema, entre ellos, recursos humanos, financieros y tecnológicos.

B. Competencia: el personal que trabaja directamente con los USEs, los proveedores de servicios deben tener competencias mínimas en lo que concierne a desempeño y eficiencia energéticos.

Se debe elaborar un plan de capacitación para asegurar que todo el personal interno o externo cuente con las capacidades y entrenamiento y pueda desempeñarse de la manera correcta

en todo lo que se relaciona a la energía, para ello se tiene que identificar el perfil, rol y enfoque del personal.

C. Toma de conciencia: en esta etapa se recomienda iniciar desarrollando algunas charlas en temas entorno a la Norma ISO 50001 para que el personal tenga conocimientos básicos.

Todo personal debe conocer la política energética, los integrantes del sistema, los equipos de USEs, los objetivos y metas energéticas, los beneficios de la implementación del sistema energético, los canales de comunicación y ser consciente de lo que contribuye en el mejoramiento del desempeño energético, de igual manera, debe conocer las consecuencias de los incumplimientos de los requisitos del sistema.

D. Comunicación: para entregar información interna o externa se debe considerar el tipo de información, cuándo se publicará, el responsable, a quiénes y por qué medios se harán. En la comunicación interna los trabajadores deben sentirse con la confianza de comunicar posibles mejoras para el desempeño energético.

E. Información documentada: la Norma ISO 50001 especifica que información se requiere mantener, sin embargo, la organización puede considerar otros documentos para facilitar la implementación.

La empresa debe contar con todo registro que sea necesario para demostrar que el sistema de gestión energética es conforme a los requisitos y evidenciar los resultados de la implementación, de preferencia codificados y en buenas condiciones, si se archivan físicamente.

La responsabilidad de verificar firmas, fechas de revisión, responsable de su revisión y aprobación es de la organización.

2.2.6.6.6 Operación

A. Planificación y control operacional: Se requiere establecer los criterios operativos en planta que estén relacionados con los USEs. Cada actividad definida debe tener manuales, procedimientos o algún instructivo dónde se pueda encontrar información como criterios de operación, de mantenimiento, parámetros de control, plan de emergencias, sistemas de monitoreo entre otros.

B. Diseño: en esta etapa además de proyectar la incorporación de máquinas o equipos más tecnológicos y eficientes también se puede realizar un dimensionamiento correcto o definir parámetros operativos de los equipos.

C. Adquisición: para adquirir bienes que influyen directamente en los USEs se debe establecer los criterios para realizar la evaluación de la eficiencia energética durante el tiempo de vida útil, entre ellos, confiabilidad, calidad, impacto ambiental, rendimiento energético, etc.

2.2.6.6.6 Evaluación del Desempeño

A. Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño energético y del SGE: Para comprobar que las actividades se están desarrollando correctamente se debe realizar el seguimiento respectivo. En lo que concierne al método de medición y seguimiento, éste debe estar basado en la revisión energética y el control operacional.

a. Confección de reportes: se debe determinar las actividades que están comprendidas en los aspectos del SGE y evaluar su seguimiento, medición, periodicidad y análisis.

Entre lo que se debe evaluar y documentar se encuentran: IDEn, variables importantes en torno a los USEs, efectividad de los planes de acción y comparación de consumos energéticos. Se recomienda registrar toda evidencia en una matriz de monitoreo, medición y análisis.

b. Análisis de datos: los equipos, instrumentos y métodos deben ser precisos para que el análisis sea efectivo. Cuando se haya analizado, la empresa se encarga de solucionar la existencia de un incorrecto desempeño energético y aplicar una acción correctiva.

c. Cumplimiento de los planes de acción: la empresa monitorea el cumplimiento de los objetivos y metas energéticas que fueron planteadas durante la planificación. Si se diera el caso de que no se haya visto avance de objetivos y metas se deberá aplicar acciones correctivas con respecto a si éstos se encuentran adecuadamente planteados.

d. Evaluación de la conformidad con los requisitos legales y otros requisitos: la organización comprueba el nivel de cumplimiento con los requisitos legales en relación a la eficiencia energética.

B. Auditoría interna: la auditoría interna permite evaluar el funcionamiento del SGE y para realizarla se debe planear mediante un procedimiento.

El proceso de la auditoría interna debe ser sistemático, independiente y documentado.

a. Programa de auditoría: debido a que la auditoría interna se realiza en intervalos planeados, se debe plasmar en un programa.

b. Equipo auditor: el auditor o equipo auditor debe tener experiencia y conocimientos técnicos y no deben estar relacionados directamente con los elementos que evaluará.

c. Planificación de la auditoría: habiendo seleccionado al equipo auditor, éste se reúne con la alta dirección, se planifica la auditoría indicando el alcance, los objetivos, los responsables auditados y horario, para posteriormente comunicar al personal que pasará por auditoría.

d. Desarrollo: de acuerdo con (Internacional Organization for Standardization [ISO], 2018) la auditoría se desarrolla con los siguientes componentes: reunión de apertura, revisión de

documentos durante la auditoría, entrevistas durante la auditoría, recolección y verificación de información, generación de hallazgos, preparar conclusiones y reunión de cierre.

f. Clasificación de hallazgos: la información y evidencia que se logra obtener se evalúa, y si un requisito no se cumple se define como no conformidad, ésta puede ser cualitativa o cuantitativa. Además, existen también otros tipos de hallazgos como observaciones y oportunidades de mejora

g. Informe: según International Organization for Standardization [ISO], 2018 el informe final de la auditoría debe ser exacto, conciso y debe incluir los objetivos, el alcance, identificación de la empresa, identificación de auditores y personal auditado, fecha y lugar, criterios usados en la auditoría y su grado de cumplimiento, hallazgos con sus evidencias respectivas y conclusiones.

C. Revisión por la dirección: la alta dirección es encargada de revisar periódicamente el cumplimiento de los objetivos del sistema, considerando resultados de medición, auditorías y no conformidades.

a. Frecuencia de la revisión por la dirección: la periodicidad de la revisión la define la misma organización, pudiendo ser ordinaria o extraordinaria, si se amerita, teniendo que ser mínimamente una vez al año.

b. Información de entrada: para realizar una reunión de seguimiento a la revisión por la alta dirección se requiere información de entrada que básicamente es: requisitos legales y otros requisitos, objetivos y metas energéticas, resultados de auditorías, estado de no conformidades y acciones correctivas, estado de planes de acción, oportunidades para la mejora continua, indicadores de desempeño energético (IDEn), desempeño energético, revisiones anteriores, política energética y cambios en cuestiones internas y externas y riesgos.

c. Información de salida: lo que se obtiene de la revisión por la dirección debe incluir decisiones sobre las oportunidades en mejora continua, oportunidades para mejorar el desempeño energético, oportunidades para mejorarlos procesos en torno al SGen, cambios en asignaciones de la cantidad y calidad de recursos y cambios en la política energética.

2.2.6.6.8 Mejora

A. No conformidad y acción correctiva: las razones por las que suceden las no conformidades se deben generalmente a: falta de capacitación al personal, fallas en los canales de comunicación, inexistencia de criterios de operación, incumplimiento en el compromiso de la alta dirección, mal control de registros, ausencia de recursos, falta de seguimiento, medición y análisis.

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 Energía

“La energía es la capacidad de un sistema de producir una actividad externa o de realizar trabajo.” (Internacional Organization for Standardization [ISO], 2018).

2.3.2 Energía útil

“Es la que obtiene el consumidor después de la última conversión realizada por sus propios equipos de demanda, como por ejemplo la energía mecánica gastada en un motor, la luminosa en una bombilla, etc.” (Schallenberg et al., 2008)

2.3.3 Diagnóstico Energético

“El diagnóstico energético es la aplicación de un conjunto de técnicas que permitan determinar el grado de eficiencia con la que se utiliza la energía.” (Freire et al., 2019)

2.3.4 Acción Correctiva

“Acción para eliminar la causa de una no conformidad y evitar que vuelva a ocurrir.” (ISO, 2018)

2.3.5 Alta Dirección

“Persona o grupo de personas que dirige y controla una organización al más alto nivel.” (ISO, 2018)

2.3.6 Equipo de Gestión De La Energía

“Personas con responsabilidades y autoridad para la implementación eficaz de un sistema de gestión de la energía y para la realización de las mejoras del desempeño energético.” (ISO, 2018)

2.3.7 Información documentada

“Información que una organización tiene que controlar y mantener, y el medio que la contiene.” (ISO, 2018)

2.3.8 Mejora continua

“Actividad recurrente para mejorar el desempeño.” (ISO, 2018)

2.3.9 Uso Significativo de la Energía (USEs)

“Usos de la energía que representan un consumo de energía sustancial que ofrecen un potencial considerable para la mejora del desempeño energético.” (ISO, 2018)

2.3.10 Meta energética

“Objetivo cuantificable de la mejora del desempeño energético.” (ISO, 2018)

2.3.11 Política

“Declaración de la organización de su intención o intenciones, dirección o direcciones y compromiso o compromisos globales relacionados con su desempeño energético, según lo expresado formalmente por la alta dirección.” (ISO, 2018)

2.3.12 Revisión energética

“Análisis de la eficiencia energética, el uso de la energía y el consumo de energía, con base en los datos y otra información, orientada a la identificación de los USEs y de las oportunidades de mejora del desempeño energético.” (ISO, 2018)

2.3.13 Desempeño energético

“Resultados medibles relacionados a la eficiencia energética, el uso de la energía y el consumo de energía.” (ISO, 2018)

“El desempeño energético se mide a través de indicadores que reflejan los resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, el uso y consumo de la energía, e intensidad energética. (Afranchi y Heins, 2014)

2.3.14 Indicador de desempeño energético

“Medida o unidad de desempeño energético, según lo define la organización.” (ISO, 2018)

Según De Laire et al. (2017) los indicadores de desempeño energético se utilizan para verificar el desempeño energético de la organización.

2.3.15 Línea de base energética

“Referencia cuantitativa que proporciona la base para la comparación del desempeño energético.” (ISO, 2018).

2.3.16 Auditoría

“Procesos sistemático, independiente y documentado para obtener evidencia de auditoría y evaluarla de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los criterios de auditoría.” (ISO, 2018).

2.3.17 Eficiencia energética

“Proporción u otra relación cuantitativa entre un resultado de desempeño, servicio, productos, materias primas, o de energía y una entrada de energía.” (ISO, 2018)

2.3.18 Sistema de gestión de la energía

Sistema de gestión para establecer una política energética, objetivos, metas energéticas, planes de acción y procedimientos para alcanzar los objetivos y las metas energéticas.” (ISO, 2018)

2.3.19 ISO 50001:2018

“La ISO 50001 será una herramienta que permitirá la administración eficiente de la energía de forma permanente, planeada, medible y con mejora continua, en lugar de acciones de eficiencia energética aisladas. (Acoltzi & Pérez)

III. Materiales y Métodos

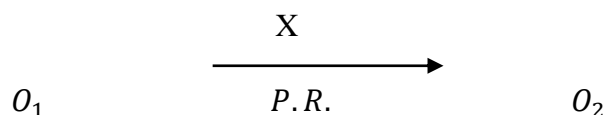
3.1 Método de Investigación

Según Lafuente Ibáñez & Marín Egoscozábal (2008) el método deductivo consiste en partir de unas premisas generales para llegar a inferir enunciados particulares y el método inductivo consiste en crear enunciados generales a partir de la experiencia particular.

El método de investigación que se usará en el presente informe será la combinación de ambos métodos, aplicaremos la deducción en la elaboración de hipótesis y la inducción en los hallazgos y resultados.

3.2 Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es pre-experimental, de la siguiente manera:



O_1 : Desempeño energético de la planta de aceite residual – situación inicial.

O_2 : Desempeño energético de la planta de aceite residual – situación ideal final.

X: Implementación del sistema de gestión energética ISO 50001.

P.R.: Planta de refinación de aceite residual de 165 Tn de capacidad.

3.3 Población y Muestra

La población está referida al comportamiento energético de Representaciones Nahuel S.R.L., que se dedica a la refinación de aceite residual de pescado en la ciudad de Nuevo Chimbote.

La muestra ha sido seleccionada y está referida al comportamiento energético de Representaciones Nahuel S.R.L., que se dedica a la refinación de aceite residual de pescado en la ciudad de Nuevo Chimbote en el periodo de junio 2022 hasta junio 2023.

3.4 Técnicas, Instrumentos o Fuentes para la Obtención de Datos

3.4.1 Técnicas para la Obtención de Datos

Según Lafuente Ibáñez & Marín Egoscozábal (2008) las técnicas se clasifican según la naturaleza de la información, pudiendo ser una investigación cuantitativa o cualitativa y según la función que cumple la investigación, pudiendo ser una investigación exploratoria, investigación descriptiva o explicativo-predictiva.

En la presente investigación se pone en uso las siguientes técnicas de investigación:

a. La técnica cuantitativa como conjunto de estrategias de obtención y procesamiento de información que emplean magnitudes numéricas y técnicas formales y/o estadísticas para llevar a cabo su análisis, siempre enmarcados en una relación de causa y efecto.

b. La técnica cualitativa debido a que en algunos casos la información accesible se encuentra pobre en datos, o están dispersos, pero es rica en descripciones de las variables,

c. La técnica exploratoria con la finalidad de ponerse en contacto directo con la realidad actual, permitiéndole obtener información veraz.

d. La técnica descriptiva para mostrar las características de la empresa a través de la observación y medición de sus elementos.

3.4.2 Fuentes para la Obtención de Datos

Fuentes primarias: documentos, registros, informes técnicos.

Fuentes secundarias: artículos de revistas, periódicos, tesis y otras publicaciones

3.4.3 Instrumentos para la Obtención de Datos

Entrevistas, observación, archivos y equipos de medición eléctrica (multímetro)

3.5 Procedimiento o Tratamiento de la Información

Según Lafuente Ibáñez & Marín Egoscozábal (2008) la información se puede tratar estadísticamente indicando los procedimientos que nos permiten presentar, describir y comparar un conjunto de datos numéricos para la posterior toma de decisiones, pasando por las siguientes fases: recopilación de datos, asegurándonos que los datos recogidos no presenten errores que puedan invalidar el estudio; ordenación y presentación de los datos, para organizar, tabular y representar gráficamente los datos para que sea resumido y manejable ;y tratamiento y explotación de los datos, donde se determina los parámetros que resumen la información para contrastar hipótesis.

3.6 Técnicas de Procedimiento y Análisis de Resultados

La técnica de procedimiento principal es la metodología cualitativa, debido a que el análisis inicial se realiza mediante la observación, revisiones documentales y también incluye entrevistas a personal. De igual importancia la técnica de procedimiento de metodología cuantitativa, que nos permite recoger datos de producción y consumo energético, los cuales serán analizados mediante indicadores energéticos a través del uso de herramientas estadísticas prestadas por los Software Microsoft Word y Excel, y nos puedan brindar información sobre el comportamiento energético de la planta.

3.7 Herramientas Estadísticas Para El Procesamiento De Resultados

Dentro de las herramientas posibles a utilizar para el desarrollo de este informe es el diagrama de Pareto, diagrama causa/efecto, análisis FODA, check list de cumplimiento y gráficas de la relación entre consumo vs. producción.

IV. Resultados y Discusión

4.1 Diagnóstico inicial de la empresa

Para realizar el diagnóstico sobre el estado actual de la empresa en lo que está relacionado a los requisitos de la Norma ISO 50001:2018 realizamos el análisis de brechas de la implementación en la Tabla 2.

Tabla 2. Análisis de brechas de la organización basado en los requisitos de la Norma ISO 50001:2018

Clausula	Requisito ISO 50001	Análisis de brecha			
		Documentación existente	Brecha	Cumplimiento	
4. Contexto de la organización	4.1	Comprensión de la organización y su contexto	No existe documentación	Identificar cuestiones internas y externas	1
	4.2	Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	No existe documentación	Identificar necesidades y expectativas de las partes interesadas	1
	4.3	Determinación del alcance del sistema de gestión de la energía	No existe documentación	Definir el alcance y límites del SGE sin excluir ningún tipo de energía	1
	4.4	Sistema de gestión de la energía	No existe documentación	Determinar, implementar, mantener y mejorar continuamente el rendimiento energético derivado del SGE	1
5. Liderazgo	5.1	Liderazgo y compromiso	No existe documentación	Conformar los cargos y responsabilidades de la alta dirección	1
	5.2	Política energética	No existe documentación	Determinar la política energética incluyendo compromiso de mejora continua	1
	5.3	Roles, responsabilidades y autoridades en la organización	No existe documentación	Conformar el equipo de gestión de la energía	1
6. Planificación	6.1	Acciones para abordar los riesgos y oportunidades	No existe documentación	Estudiar y analizar los riesgos y oportunidades de la empresa	1
	6.2	Objetivos, metas energéticas y la planificación para lograrlos	No existe documentación	Determinar objetivos, metas energéticas y planes de acción	1
	6.3	Revisión energética	No existe documentación	Identificar usos y consumos de energía y sus niveles de eficiencia asociados	1
	6.4	Indicadores de desempeño energético	No existe documentación	Definir los indicadores de desempeño energético	1

	6.5	Línea de base energética	No existe documentación	Establecer una referencia del comportamiento del desempeño energético	1
	6.6	Planificación para la recopilación de datos de la energía	No existe documentación	Recolectar datos energéticos	1
7. Apoyo	7.1	Recursos	No existe documentación	Identificar recursos necesarios para el aseguramiento de la implementación	1
	7.2	Competencia	No existe documentación	Identificar las necesidades de capacitación	1
	7.3	Toma de conciencia	No existe documentación	Concientizar sobre la necesidad de compromiso de todas las áreas de la empresa para garantizar la mejora del desempeño energético	1
	7.4	Comunicación	No existe documentación	Definir un mecanismo de comunicación interna y externa	1
	7.5	Información documentada	No existe documentación	Elaborar y controlar los documentos	1
8. Operación	8.1	Planificación y control operacional	No existe documentación	Definir e identificar los criterios de operación relacionado con los USEs	1
	8.2	Diseño	No existe documentación	Definir criterios de eficiencia energética en el diseño	1
	8.3	Adquisición	No existe documentación	Analizar las características que determinan el consumo energético de una adquisición	1
9. Evaluación del desempeño	9.1	Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño energético y del SGE	No existe documentación	Comprobar que una determinada actividad se está realizando correctamente	1
	9.2	Auditoría interna	No existe documentación	Evaluar, medir y supervisar el SGE	1
	9.3	Revisión por la dirección	No existe documentación	Asegurar que el SGE es adecuado y efectivo para la organización	1
10. Mejora	10.1	No conformidad y acción correctiva	No existe documentación	Identificar no conformidades y medidas correctivas	1
	10.2	Mejora continua	No existe documentación	Identificar la eficacia de la mejora continua	1

Nota: Cumplimiento: 1-No cumple, 2-Cumple parcialmente, 3-Cumple. Fuente: Guía de implementación Sistema de Gestión Energética basado en la ISO 50001:2018 (2022). Agencia de Sostenibilidad Energética. (p. 26-27).

Cuando se haya recolectado esta información es posible identificar en qué estado se encuentra la organización en torno a los requisitos del sistema de gestión energética, ya que se indica la realidad de la organización y se detalla el incumplimiento o cumplimiento del requisito.

Con la información de la Tabla 2 se deduce que no existe ninguna documentación relacionada con el sistema de gestión energética, por lo tanto, el nivel de cumplimiento es nulo en un porcentaje de 0%, sin embargo, se puede usar la matriz como herramienta para determinar lo que se requiere para la implementación del sistema.

Ya que se realizó el diagnóstico inicial de la empresa a través de la Tabla 2, también recolectamos información general que permita tener más conocimiento de la mencionada, tales como:

4.1.1 Datos Generales de la Organización

Razón social: Representaciones Nahuel S.R.L.

N° RUC: 20531788711

Dirección: Jr. Ayacucho Mz. V' Lt. 15 – Villa María, Nuevo Chimbote, Santa, Ancash.

Dirección fiscal: Cal. Ismael Escobar Nro. 453 P.J. Pamplona Baja – Lima Lima – San Juan de Miraflores.

Actividad: Semi-refinado de aceite de pescado

4.1.2 Organigrama y Tamaño de la Organización

La organización está declarada como pequeña empresa, además de contar con dos (2) operarios para el proceso de semi-refinado y el organigrama está definido como se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Organigrama de Representaciones Nahuel SRL



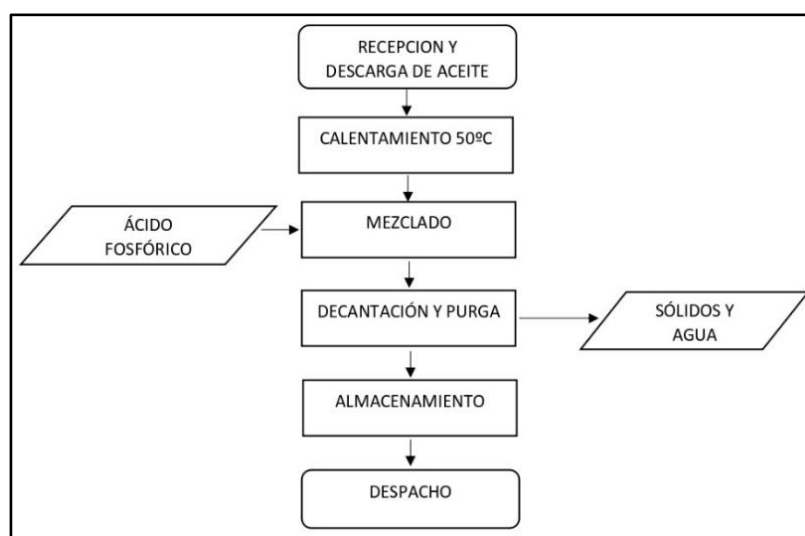
Fuente propia.

4.1.3 Diagrama de Procesos

Los procesos principales son el proceso de estabilizado como se muestra en la Figura 4 y el proceso de neutralizado como se muestra en la Figura 5 de aceite de pescado.

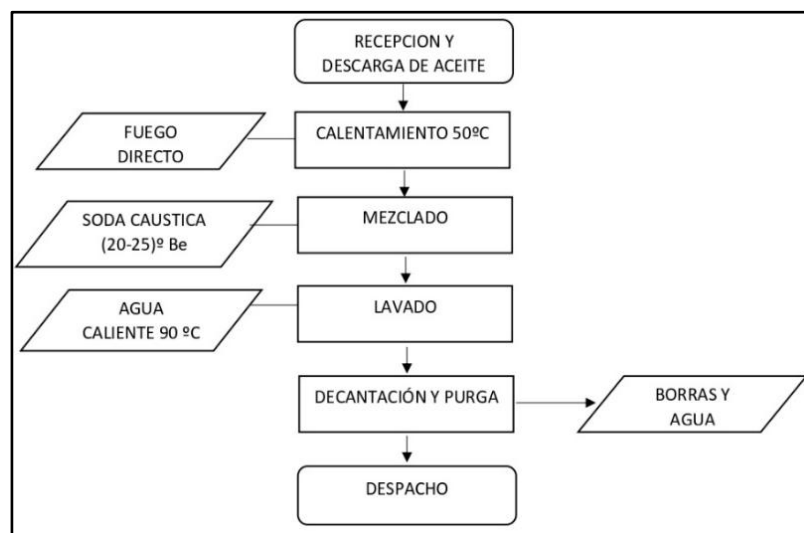
Diagrama de proceso de estabilizado

Figura 4. Diagrama de proceso de estabilizado



Fuente propia.

Figura 5. Diagrama de proceso de neutralizado



Fuente propia.

4.1.4 Datos de Producción del Último Año en Análisis

En la Tabla 3 se muestra la cantidad de producción en toneladas métricas mensuales, incluido la producción de aceite estabilizado, aceite neutralizado y el ácido graso que son los productos finales que genera la organización.

Tabla 3. Producción mensual de periodo junio-2022 a junio-2023

Mes	Producto (Tm)			Total
	Aceite estabilizado	Aceite neutralizado	Ácido graso	
Junio-22	70.19	40.99	62.11	173.29
Julio-22	77.1	13.94	33.23	124.27
Agosto-22	3.93	11.3	20.4	35.63
Setiembre-22	57.89	18.4	43.7	119.99
Octubre-22	153.65	0	19.5	173.15
Noviembre-22	9.3	8.6	14.4	32.30
Diciembre-22	0	0	45.3	45.30
Enero-23	9.96	0	11.5	21.46
Febrero-23	11.4	23.3	27.9	62.60

Marzo-23	49.41	14.1	25.5	89.01
Abril-23	67.29	56.3	64.0	187.59
Mayo-23	39.61	0	23.0	62.61
Junio-23	8.74	23.8	42.3	75.84
Total	558.47	210.73	433.84	1203.04

Fuente propia.

Suministro de consumo eléctrico

Tensión: 380/220 V BT

Tipo de conexión: trifásica aérea

Opción Tarifaria: BT5B No Residencial

Otras variables que influyen en el consumo energético

El consumo energético depende en su mayoría de la cantidad de producción en la organización, asimismo la producción depende de las temporadas de pesca en la localidad.

Consumos energéticos

Uno de los consumos energéticos en la organización es el consumo eléctrico como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Consumo eléctrico de periodo junio-2022 a junio-2023

Mes	Consumo (Kwh)
Junio-22	408
Julio-22	289
Agosto-22	234
Setiembre-22	296
Octubre-22	509
Noviembre-22	300
Diciembre-22	284
Enero-23	231
Febrero-23	215

Marzo-23	227
Abril-23	344
Mayo-23	184
Junio-23	294
Total	3815

Fuente propia.

Otro de los consumos energéticos en la organización es el consumo de combustible GLP como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Consumo de combustible de GLP de periodo junio-2022 a junio-2023

Mes	Consumo (Galones)
Junio-22	220.0
Julio-22	150.0
Agosto-22	55.0
Setiembre-22	149.0
Octubre-22	225.0
Noviembre-22	39.0
Diciembre-22	69.0
Enero-23	33.0
Febrero-23	88.0
Marzo-23	105.0
Abril-23	210.0
Mayo-23	99.0
Junio-23	108.0
Total	1550.0

Fuente propia.

Listado de equipos de medición

Multímetro digital, que no cuenta con plan de calibración.

Pinza amperimétrica, que no cuenta con plan de calibración.

Equipos consumidores de energía

Los principales equipos consumidores de planta se muestran en la Tabla 6, quienes no cuentan con plan de mantenimiento.

Tabla 6. Equipos consumidores de energía

Equipo	Código	Ubicación	Descripción	Potencia
Bomba-Motor 1	EQ-01	Zona de descarga	Se usa para cargar y descargar producto en tanques cisterna.	20 Hp
Moto-reductor 1	EQ-02	Reactor 1	Se usa para girar los álabes del reactor 1.	7 Hp
Moto-reductor 2	EQ-03	Reactor 2	Se usa para girar los álabes del reactor 2.	5 Hp
Moto-reductor 3	EQ-04	Reactor 3	Se usa para girar los álabes del reactor 3.	10 Hp
Electrobomba	EQ-05	Zona de descarga	Se usa para mover el producto entre pozas y reactores.	10 Hp
Electrobomba monofásica	EQ-06	Planta	Se usa para agregar agua caliente	1 Hp
Bomba de limpieza	EQ-07	Planta	Se usa para limpiar superficies, paredes y pisos.	1 Hp
Bomba de soda caustica	EQ-08	Planta	Se usa para agregar solución de soda cáustica a producto.	3.5 Hp
Motocompresor	EQ-09	Planta	Se usa para limpieza con aire.	5 Hp
Bomba de agua	EQ-10	Oficinas	Se usa para bombear agua potable.	2 Hp

Fuente propia

4.2 Contexto de la Organización

4.2.1 Comprensión de la Organización y su Contexto

Para desarrollar este requisito usaremos como herramienta el análisis FODA identificando cuestiones internas y externas de la organización como se define en la Tabla 7.

Tabla 7. Análisis del contexto de la organización

Cuestiones internas		Cuestiones externas	
Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas
Compromiso de implementar el SGE	La organización no tiene conocimiento en torno al SGE.	Aprobación de la Ley 27345	Aumento de costos de combustible.
Contrato con Hidrandina con beneficio en el tipo de tarifa.	La organización cuenta con equipo obsoleto. La organización cuenta con motores de baja eficiencia. No existe plan de gestión de activos.	Disponibilidad de proveedores con equipo de alta eficiencia.	Emisión de gases de efecto invernadero. Aumento del precio internacional del petróleo.

Fuente propia.

En la Tabla 7 identificamos las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que están presentes en la organización y con esto tener más claras las ideas de lo que puede afectar o favorecer a la misma. El análisis FODA evidencia que REPRESENTACIONES NAHUEL cuenta con más debilidades y amenazas en comparación a las fortalezas y oportunidades.

4.2.2 Comprensión de las Necesidades y las Expectativas de las Partes Interesadas

En este requisito primero se deben identificar las partes interesadas, y posterior a ello las necesidades y expectativas que tienen, esto lo definimos en la Tabla 8.

Tabla 8. Identificación de partes interesadas, sus necesidades y expectativas

Nº	Parte interesada	Prioridad	Necesidad	Expectativa
----	------------------	-----------	-----------	-------------

1	Hidrandina: suministro de energía eléctrica	1	Pago de facturas a tiempo.	Contrato de prestación de servicios a largo plazo.
2	Costa-gas: suministro de combustible GLP	1	Pago de facturas a tiempo.	Contrato de prestación de servicios a largo plazo.
3	Inducom: proveedores de bombas y motores	2	Pago de compras de adquisiciones a tiempo.	Contrato de prestación de proveedor a largo plazo.
4	Representaciones Nahuel S.R.L.	1	Cumplir con los objetivos y metas trazadas.	Mantener objetivos y metas en total cumplimiento.

Prioridad: 1-Alta, 2-Media, 3-Baja.
Fuente propia

En la Tabla 8 se consideró sólo a las partes interesadas relevantes para el desempeño energético de la organización y se determinó sus necesidades y expectativas con respecto a la organización.

4.2.2.1 Requisitos Legales y otros Requisitos. Para esta parte del requisito definiremos en la Tabla 9 una matriz para identificar los requisitos legales y otros requisitos.

Tabla 9. Matriz de requisitos legales y otros requisitos

Tipo	Título legal	Tema	Requisito	Verificador de cumplimiento
NTP 399.450:2018 (INACAL)	USO RACIONAL DE ENERGÍA. Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, a inducción, tipo jaula de ardilla, de propósito general, potencia nominal de 0,746 kW a 149,2 kW. Límites y etiquetado. 3ª Edición	Adquisición de motores	Estándar mínimo de eficiencia energética en motores eléctricos	Registro de adquisiciones de motores que cumplan el requisito
NTP 370.100:2008 (INACAL)	Uso Racional de Energía. Lámparas fluorescentes compactas integradas (LFCI). Definiciones, requisitos y rotulado	Adquisición de luminarias	Estándar mínimo de eficiencia energética en lámparas	Registro de adquisiciones de luminarias que cumplan el requisito
R. M. N° 038-2009-MEM/DM (MINEM)	Aprueban Indicadores de Consumo Energético y la Metodología de Monitoreo de los mismos	Indicadores de consumo energético	Cumplir con el uso de indicadores de consumo energético establecidos	Registro e informes de indicadores de desempeño energético
D. S. N° 004-2016-EM (MINEM)	Aprueba medidas para el uso eficiente de la energía	Adquisición de bienes	Sustitución de equipos por tecnología más eficiente	Menor consumo energético

Ley N° 27345 (MINEM)	Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía	Reducir el impacto ambiental negativo del uso y consumo energético	Uso eficiente de la energía	Registro de consumos energéticos
Contrato (HIDRNADINA)	Factura de suministro eléctrico	Contrato de suministro eléctrico	Cumplir con los parámetros establecidos en el contrato	Reportes de demandas y potencias máximas en el tablero

Fuente propia.

Con ayuda de la Tabla 9 verificamos la normativa que está en contexto con la implementación del sistema de gestión energética y los requisitos que tendremos que cumplir al realizar la implementación, además de un documento que verifique el cumplimiento de cada requisito.

4.2.3 Determinación del Alcance del Sistema de Gestión de la Energía

Para determinar el alcance y límites del sistema de gestión energético debemos asegurar el poder controlar el desempeño energético en aquellas definiciones, asimismo debemos hacerlo sin excluir ningún tipo de energía.

Límite: empresa REPRESENTACIONES NAHUEL S.R.L. ubicado en Jr. Ayacucho Mz. V' Lt. 15 – Villa María, Nuevo Chimbote, Santa, Ancash.

Alcance: Instalaciones (oficinas, laboratorio y almacenes), producción y comercialización de producto final.

4.2.4 Sistema de Gestión de la Energía

Los procesos en los que se debe implementar y mejorar continuamente el sistema de gestión de la energía son los determinados en la Figura 6, dónde se aplicarán los requisitos del sistema.

Figura 6. Mapa de procesos del Sistema de Gestión Energética



Fuente propia.

En el cada proceso se hace uso de la energía:

Proceso 1: Recepción de materia prima, dónde se hace uso de la bomba para trasladar el producto de las cisternas a las pozas de almacenamiento.

Proceso 2: Proceso de neutralizado / Estabilizado / Acido Graso, dónde se hace uso de los moto-reductores para el movimiento del producto en los reactores, asimismo, se usa combustible para calentar el producto y el agua en caso sea necesario.

Proceso 3: Comercialización del producto final: dónde se hace uso de la bomba para trasladar el producto de los tanques de almacenamiento a las cisternas.

4.3 Liderazgo

4.3.1 Liderazgo y Compromiso de la Alta Dirección

La alta dirección corresponde a gerencia general, a cargo de la Sra. Marissa del Rocío Condormango Corcuera quién será la encargada de la asignación de recursos a la organización y de fomentar la participación de los colaboradores en el proceso de la implementación del sistema de gestión energética a través de capacitaciones, y es de ella quien depende la mejora del desempeño energético, misma que tendrá las siguientes funciones en la organización:

Definir alcance y límite del sistema.

Aprobar la política energética.

Supervisar objetivos y metas energéticas.

Proporcionar recursos financieros y humanos para mejorar el sistema.

Designar un equipo de gestión de la energía.

Evaluar el uso correcto de los IDEn.

Revisar periódicamente el sistema.

4.3.2 Política Energética

Para la definición de la propuesta de la política energética procuramos que sea de fácil entendimiento y aplicabilidad para los colaboradores de la empresa, y se les hará entrega en cuanto gerencia esté de acuerdo con los compromisos pactados, asimismo será revisada anualmente por el encargado del sistema y el gerente general; en la Figura 7 se propone la siguiente.

Figura 7. Propuesta de Política Energética de Representaciones Nahuel SRL

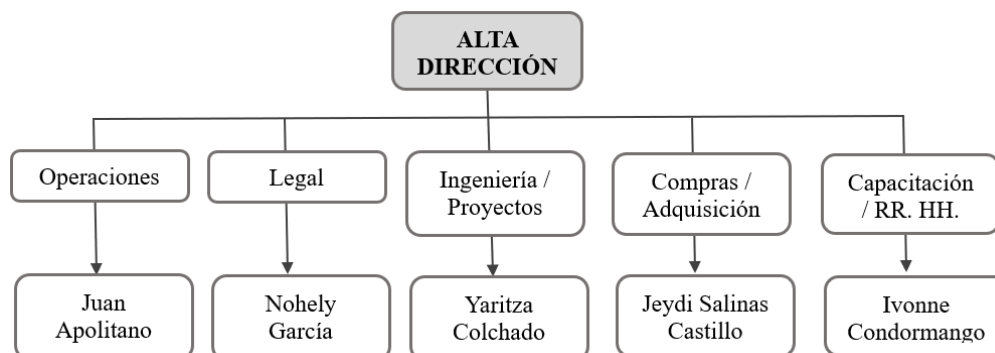
<p style="text-align: center;">POLÍTICA ENERGÉTICA</p> <p>La empresa REPRESENTACIONES NAHUEL S.R.L., con la intención de contribuir a mejorar la eficiencia energética y otros relacionados.</p> <p>Para ello la Alta Dirección asume la responsabilidad de la gestión energética de los procesos y actividades que se realizan en las instalaciones, apostando por alcanzar un mejor desempeño energético comprometiéndose a:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Mantener, aplicar y revisar periódicamente el Sistema de gestión energética.2. Establecer y revisar objetivos coherentes con la presente Política y hacer seguimiento a las acciones correctivas.3. Cumplir con la normativa vigente relacionados con la eficiencia energética y el uso y consumo de energía.4. Contar con medios adecuados de comunicación interna y externa en torno al Sistema de gestión energética.5. Proporcionar los medios necesarios para cumplir con los objetivos y metas para mejorar continuamente el desempeño energético.6. Apoyar con la compra de adquisiciones de productos y servicios de eficiencia energética.7. Mejorar hábitos de consumo energético por parte de trabajadores y terceros. <p>La Alta Dirección de Representaciones Nahuel S.R.L. confía en que cada persona de la empresa comprenda la importancia de los compromisos indicados, los asuma y los incorpore a su trabajo, formando parte de la gestión diaria.</p> <p style="text-align: center;">Agosto, 2023 Gerencia General Firma*</p>
--

Fuente propia.

4.3.3 Roles, Responsabilidades y Autoridades en la Organización

Para el correcto funcionamiento del SGE, en la Figura 8 se propone el siguiente organigrama del equipo de gestión de la energía.

Figura 8. Organigrama del equipo de gestión de la energía



Fuente propia.

De igual manera, cada integrante del equipo tiene sus responsabilidades y funciones:

Jefatura de operaciones: Debe asegurar el control operacional y el análisis de las desviaciones significativas en el desempeño energético.

Área legal: Identifica y verifica los requisitos legales aplicables a la empresa.

Área de ingeniería/proyectos: Identifica modificaciones del proceso que puedan afectar el desempeño energético y las compras relacionadas a esos proyectos.

Área de compras/adquisiciones: Asegura que cada compra sea realizada con criterios de eficiencia energética definidos.

Área de RR. HH.: Identifica brechas de competencias de los trabajadores en torno al mejoramiento del sistema de gestión energética y propone actividades de capacitación para los mismos.

4.4 Planificación

4.4.1 Acciones para Abordar los Riesgos y Oportunidades

Para prever escenarios y consecuencias no deseadas e identificar aspectos favorables, se debe determinar los riesgos y oportunidades que influyen energéticamente en la empresa, además de las acciones que se tomarán al respecto, los cuales son plasmados en la Tabla 10.

Tabla 10. Matriz de riesgos y oportunidades del sistema de gestión energética

Identificación de riesgos/oportunidades			Evaluación del riesgo/oportunidad			Plan de acción	
N°	Riesgo	Oportunidad	Probabilidad (1-3)	Consecuencia (1-3)	Categorización del riesgo (1-9)	Acciones	Responsable
1	Uso de equipos obsoletos que generen detección de procesos	Compra de equipos con criterio de Eficiencia Energética	2	2	4	Incorporar gestión de activos referidos a la reducción del consumo de energía, para reducir el TMEF	Líder del Equipo SGE
2	Incorrecta identificación de indicadores de desempeño energético	Corrección de los IDEn para un buen funcionamiento del SGen	1	2	2	Revisar que la línea base energética esté involucrado en los IDEn para obtener valores coherentes	Líder del Equipo SGE
3	Incorrecta identificación de usos significativos de energía USEs	Corrección de los USEs para un buen funcionamiento del SGen	1	2	2	Realizar un correcto análisis energético en la empresa	Líder del Equipo SGE
4	Nuevas normas legales que afecten a la organización en lo que concierne al SGen	Cumplir con la nueva normativa para el óptimo funcionamiento de ls SGen	2	2	4	Revisar que la línea base energética esté involucrado en los IDEn	Líder del Equipo SGE
5	No disponibilidad de recursos	-	1	3	3	Priorizar ordenes de trabajo	Líder del Equipo SGE

6	Consumo excesivo de energía eléctrica	Realizar un diagnóstico del funcionamiento de las instalaciones eléctricas, y si es necesario, reemplazar.	1	2	2	Actualización de inventario de equipos de alto consumo energético	Líder del Equipo SGE
---	---------------------------------------	--	---	---	---	---	----------------------

Nota: Probabilidad: 1-Baja, 2-Media, 3-Alta; Consecuencia: 1-Baja, 2-Media, 3-Alta; Categorización de riesgo: 1-Trivial, 2-Tolerable, 3 o 4 – Moderado, 6-Alto, 9-Muy alto

Fuente propia.

Observamos en la Tabla 10 que existe tres (3) tipos de riesgo en el nivel moderado, y tres (3) tipos de riesgo en el nivel tolerable, por lo tanto, los riesgos que pueden afectar a la empresa tienen un índice bajo, y pueden ser controlados con la acción que figuran en el plan de acción de cada riesgo.

4.4.3 Objetivos, Metas Energéticas y Planificación para lograrlos

Los objetivos y metas energéticas de Representaciones Nahuel SRL están basadas en su política energética, contando con metas cuantificables como figuran en la Tabla 11.

Tabla 11. *Objetivos y metas energéticas de Representaciones Nahuel SRL*

N°	Objetivo	Meta	Acción	Método de verificación
1	Reducir el consumo eléctrico	Reducir en un 10% el IDEn de consumo eléctrico de la planta	Reemplazar motores eléctricos y bombas por unos más eficientes	Verificar la reducción del IDEn de consumo eléctrico
2	Reducir emisiones de gases de efecto invernadero	Reducir en un 20% el IDEn de emisiones de GEI	Realizar buenas prácticas en el uso de la energía y filtrar adquisiciones energéticas	Verificar la reducción del IDEn de generación de GEI
3	Sensibilizar a los trabajadores con respecto al uso correcto de la energía	Generar toma de conciencia en los trabajadores para que laboren con buenas prácticas energéticas, y así reducir la ocurrencia de malas prácticas energéticas en un 50% mínimo	Realizar charlas/capacitaciones sobre el uso correcto de la energía.	Registro de ocurrencia de las malas prácticas

Fuente propia

Para la empresa existirán entonces 3 objetivos energéticos determinados.

4.4.2.1 Plan de Acción. En la tabla 12 se indica las actividades, recursos, responsabilidades y los plazos que son necesarios para lograr cumplir con los objetivos y metas planteados en la Tabla 11, además de la verificación de las mejoras en el desempeño energético y los resultados de la revisión energética.

Tabla 12. Plan de acción de Representaciones Nahuel SRL

Objetivo	Meta	Acción	Verificación desempeño energético	Plazo	Responsable	Verificación de los resultados	Nivel de Avance	
							Avance cuantitativo	Avance cualitativo
Reducir el consumo eléctrico	Reducir en un 10% el IDEn de consumo eléctrico de la planta	Realizar buenas prácticas en el uso de la energía	Registro de ocurrencia de las malas prácticas	1 año	Jefe de operaciones	Registro del IDEn antes y después	0%	Pendiente
		Reemplazar motores eléctricos y bombas por unos más eficientes	Verificar la reducción del IDEn de consumo eléctrico	1 año	Jefe de ingeniería/proyectos		0%	Pendiente
Reducir emisiones de gases de efecto invernadero	Reducir en un 20% el IDEn de emisiones de GEI	Realizar buenas prácticas en el uso de la energía y filtrar adquisiciones energéticas	Verificar la reducción del IDEn de generación de GEI	1 año	Jefe de operaciones	Registro del IDEn antes y después	0%	Pendiente

Sensibilizar a los trabajadores con respecto al uso correcto de la energía	Generar toma de conciencia en los trabajadores, y así reducir la ocurrencia de malas prácticas energéticas en un 50%.	Realizar charlas/capacitaciones sobre el uso correcto de la energía.	Registro de ocurrencia de las malas prácticas	1 año	Jefe de RR.HH.	Registro mensual de ocurrencia de malas prácticas	0%	Pendiente
--	---	--	---	-------	----------------	---	----	-----------

Nota: Avance cualitativo: pendiente, en proceso, realizado.

Fuente propia.

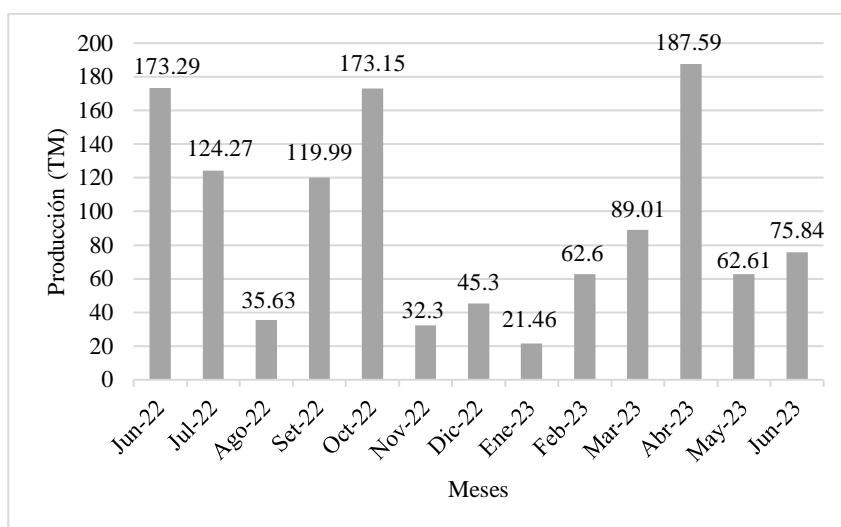
Según Tabla 12 los objetivos y metas que figuran en el plan de acción no tienen ningún tipo de avance.

4.4.3 Revisión Energética

La revisión energética de Representaciones Nahuel SRL la realizamos para identificar los usos y consumos de la energía y los niveles de eficiencia con los que se relacionan.

4.4.3.1 Obtención y Análisis de Datos. Al inicio de la implementación en el análisis de brechas se recopiló datos de producción y consumos energéticos tal como lo muestran la Tabla 3 y con ella graficamos el comportamiento del nivel de producción en el periodo evaluado en la Figura 9.

Figura 9. Gráfico de producción mensual de periodo junio-2022 a junio-2023

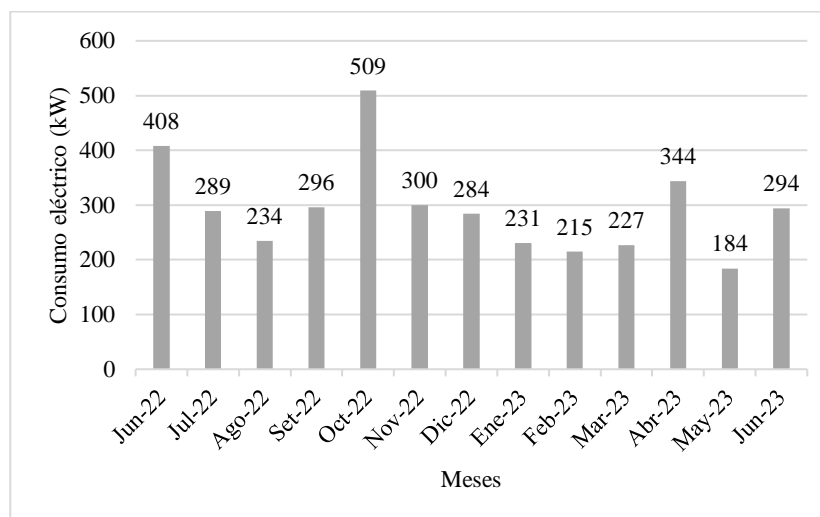


Fuente propia.

En la Figura 9 observamos que el mes con mayor nivel de producción fue el mes de abril del 2023 con 187.59 TM y el mes con menor nivel de producción fue el mes de enero del 2023 con 21.46 TM.

Asimismo, con la Tabla 4 tenemos los datos del consumo eléctrico del periodo evaluado con el cual podemos graficar el comportamiento de dicho consumo en la Figura 10.

Figura 10. Gráfico de consumo eléctrico de periodo junio-2022 a junio-2023

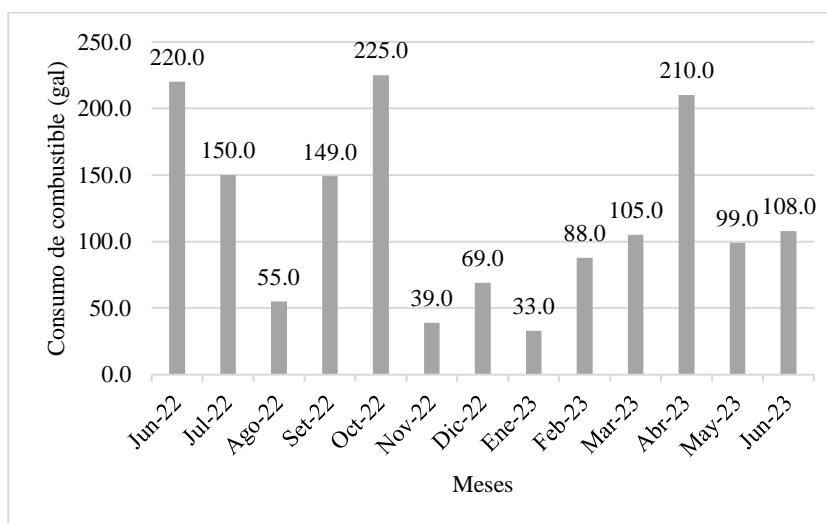


Fuente propia.

En la Figura 10 observamos que el mes con mayor nivel de consumo eléctrico fue el mes de octubre del 2022 con 509 kW y el mes con menor nivel de consumo eléctrico fue el mes de mayo del 2023 con 184 kW.

También con la Tabla 5 contamos con los datos de consumo de combustible GLP en el periodo evaluado con el cual podemos graficar dicho consumo en la Figura 11.

Figura 11. Gráfico de consumo de combustible GLP de periodo junio-2022 a junio-2023



Fuente propia.

En la Figura 11 observamos que el mes con mayor nivel de consumo de combustible GLP fue el mes de octubre del 2022 con 225 galones y el mes con menor nivel de consumo de combustible GLP fue el mes de enero del 2023 con 33 galones.

Finalmente, en la Tabla 6 podemos observar los equipos consumidores de energía que se encuentran en planta,

4.4.3.2 Determinación De Usos Significativos De Energía USEs. Para identificar los usos significativos de la energía USEs consideramos los siguientes usos de energía:

Iluminación

Equipos de oficina

Equipos de laboratorio

Proceso de neutralizado

Despacho o descarga

Como criterio para identificar usos significativos de la energía consideramos:

El valor del consumo energético del uso respecto al total es superior al 10%.

Se ha detectado una mejora energética potencial que puede hacer disminuir el consumo del uso de forma relevante.

Con los criterios considerados planteamos la matriz de usos de energía en la tabla 13 para la identificación de los usos significativos de la energía

Tabla 13. Matriz de usos significativos de la energía

Descripción del uso de energía	Fuente de energía	Control independiente	Posibilidad de estimación Consumo anual (GJ)	Posibilidad de estimación Consumo anual (S/)	Criterio		Uso Significativo	
					% Total	Potencial de mejora energética	Si	No
Proceso de neutralizado	GLP	Registro de producción/Factura	144.30	1854.26	91.0%	Bajo	X	
Proceso de neutralizado	Electricidad	Factura		1900	4.5%	Medio	X	
Iluminación	Electricidad	Factura		1050	2.0%	Alto	X	
Equipos de oficina	Electricidad	Factura	12.72	320	1.0%	Bajo		X
Equipos de laboratorio	Electricidad	Factura		220	1.0%	Bajo		X
Despacho o descarga	Electricidad	Factura		220.3	0.5%	Medio		X

Fuente propia

En la Tabla 13 definimos los USEs en función a los criterios usados de Representaciones Nahuel SRL, de tal manera que son 3 los usos significativos de la energía.

4.4.3.3 Determinación de Variables que afectan el Consumo de Energía. La variable que afecta en mayor cantidad al consumo de energía es la cantidad de producción (toneladas de producto final) que se tiene en planta. Asimismo, también consideramos la antigüedad de los equipos que usamos.

4.4.3.4 Oportunidades de Mejora. Los proyectos que consideramos como oportunidades de mejora se basan en los criterios que figuran en la Tabla 14.

Tabla 14. *Criterios de proyectos de posibles oportunidades de mejora*

Oportunidad de mejora	Nivel de inversión	Nivel de Implementación	Influencia en eficiencia energética	Puntaje total
Rango de valores	(Alto=1) (Bajo=5)	(Difícil=1) (Fácil=5)	(Bajo=1) (Alto=5)	
Disminuir la producción en horas punta	5	4	3	12
Determinar la potencia contratada adecuada	5	4	3	12
Formación en sistema de gestión energética (buenas prácticas operativas y mantenimiento)	5	5	1	11
Capacitación externa	3	5	3	11
Determinar el desempeño energético de los equipos	4	4	2	10
Contar con iluminación de áreas de acuerdo con la norma	4	4	2	10
Establecer un plan de mantenimiento a las instalaciones	4	4	2	10
Medida y verificación de ahorro energético	3	4	3	10
Sustitución de equipos (cambio de tecnología)	1	3	4	8
Inversión en energías renovables	1	2	4	7
Implementación de control automatizado	1	2	2	5

Fuente propia.

La Tabla 14 muestra las oportunidades de mejora que pueden ser aplicables en planta, asimismo están ordenadas de mayor a menor puntaje total de criterios determinados, lo que significa que el primer proyecto que aparece en dicha tabla debe ser priorizado con respecto a los siguientes proyectos, y asimismo con todos.

4.4.4 Indicadores de Desempeño Energético (IDEn)

Los IDEn son utilizados para la verificación del comportamiento del desempeño energético de la empresa, ayudan a comparar los indicadores durante el periodo de la línea base y después de la implementación del sistema de gestión energética para saber si existe algún mejoramiento, o en su defecto realizar planes de acción para optimizarlos.

En el caso de Representaciones Nahuel SRL, y conforme con sus objetivos y metas hemos determinado los siguientes IDE_n .

4.4.4.1 Indicador de Desempeño Energético Eléctrico (IDE_{n1}). Este indicador define el consumo eléctrico durante un periodo determinado, en este caso lo tomaremos mensualmente con respecto a la cantidad de producción durante ese mes.

$$IDE_{n1} = \frac{\text{consumo de energía eléctrica (kWh/mes)}}{\text{producción mensual (tm/mes)}} \dots \dots \dots (1)$$

4.4.4.2 Indicador de Desempeño Energético de Combustible (IDE_{n2}). Este indicador define el consumo de combustible durante un periodo determinado, en este caso lo tomaremos mensualmente con respecto a la cantidad de producción durante ese mes.

$$IDE_{n2} = \frac{\text{consumo de combustible (gal/mes)}}{\text{producción mensual (tm/mes)}} \dots \dots \dots (2)$$

4.4.4.3 Indicador de Desempeño Energético Ambiental (IDE_{n3}). Este indicador define la generación de GEI (CO_2) durante un periodo determinado, en este caso lo tomaremos mensualmente con respecto a la cantidad de producción durante ese mes.

$$IDE_{n3} = \frac{\text{emisión de } CO_2 \text{ (kg de } CO_2 \text{ eq/mes)}}{\text{producción mensual (tm/mes)}} \dots \dots \dots (3)$$

4.4.4.4 Indicador de Desempeño Energético Eléctrico Económico (IDE_{n4}). Este indicador define el costo del consumo eléctrico.

$$IDE_{n4} = IDE_{n1} * \text{costo de la energía eléctrica} \left(\frac{\$/}{tm} \right) \dots \dots \dots (4)$$

4.4.4.5 Indicador de Desempeño Energético de Combustible Económico (IDE_{n5}). Este indicador define el costo del consumo de combustible.

$$IDE_{n5} = IDE_{n2} * \text{costo de combustible} \left(\frac{\$/}{tm} \right) \dots \dots \dots (5)$$

4.4.4.6 Indicador de Desempeño Energético Ocurrencias (IDE_{n6}). Este indicador define el comportamiento en las buenas prácticas en torno a la gestión energética, considerando la cantidad de ocurrencias de malas prácticas informadas al líder del equipo.

$$IDE_{n6} = \frac{\text{cantidad de ocurrencias de malas prácticas}}{\text{mes}} \dots \dots \dots (6)$$

Estos indicadores son tomados para obtener valores de referencia del comportamiento deficiente y óptimo de los mismos.

Indicadores técnicos

Para los meses de junio 2022 hasta junio 2023 el IDE_{n1} cómo se determina en la ecuación (1) se define como se muestra en la Tabla 15.

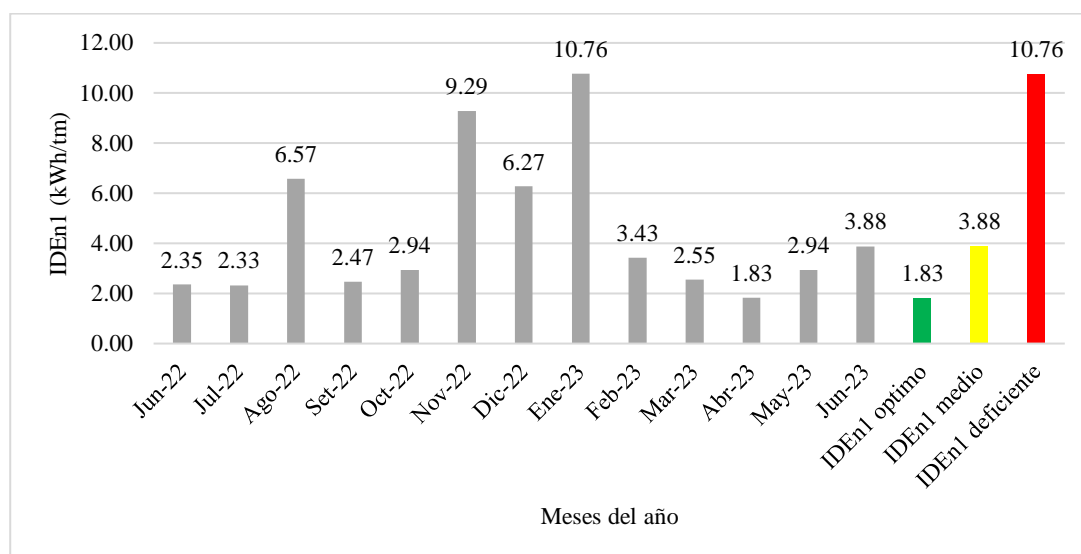
Tabla 15. Indicador de desempeño energético eléctrico (IDE_{n1})

Mes	Consumo (kWh/Mes)	Producción (Tm/Mes)	IDEn1 (kWh/Tm)
Jun-22	408	173.29	2.35
Jul-22	289	124.27	2.33
Ago-22	234	35.63	6.57
Set-22	296	119.99	2.47
Oct-22	509	173.15	2.94

Nov-22	300	32.3	9.29
Dic-22	284	45.3	6.27
Ene-23	231	21.46	10.76
Feb-23	215	62.6	3.43
Mar-23	227	89.01	2.55
Abr-23	344	187.59	1.83
May-23	184	62.61	2.94
Jun-23	294	75.84	3.88

Fuente propia

Figura 12. Gráfico del comportamiento del Indicador técnico eléctrico ($IDEn1$)



Fuente propia.

En la Figura 12 se define los meses en que el indicador técnico eléctrico ha tenido un comportamiento óptimo, medio y deficiente, aludiéndose a los meses de abril-23, junio-23 y enero-22 respectivamente.

Para los meses de junio 2022 hasta junio 2023 el $IDEn2$ cómo se determina en la ecuación (2) se define como se muestra en la Tabla 16.

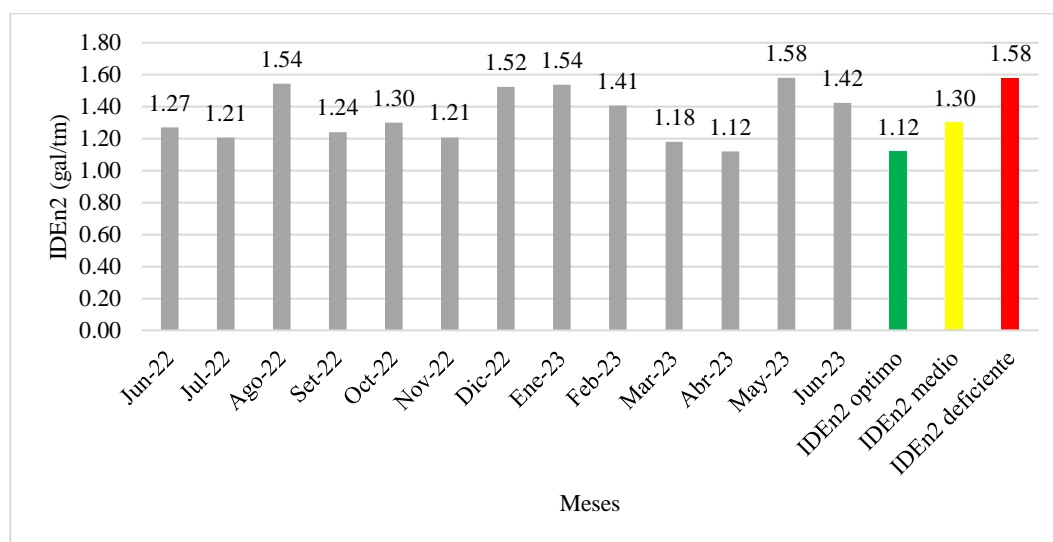
Tabla 16. Indicador de desempeño energético de combustible ($IDEn2$)

Mes	Consumo (Galones/Mes)	Produccion (Tm/Mes)	$IDEn2$ (gal/tm)
Jun-22	220.0	173.29	1.27

Jul-22	150.0	124.27	1.21
Ago-22	55.0	35.63	1.54
Set-22	149.0	119.99	1.24
Oct-22	225.0	173.15	1.30
Nov-22	39.0	32.3	1.21
Dic-22	69.0	45.3	1.52
Ene-23	33.0	21.46	1.54
Feb-23	88.0	62.6	1.41
Mar-23	105.0	89.01	1.18
Abr-23	210.0	187.59	1.12
May-23	99.0	62.61	1.58
Jun-23	108.0	75.84	1.42

Fuente propia.

Figura 13. Gráfico del comportamiento del Indicador técnico de combustible ($IDEn2$)



Fuente propia.

En la Figura 13 se define los meses en que el indicador técnico de combustible ha tenido un comportamiento óptimo, medio y deficiente, aludiéndose a los meses de abril-23, octubre-22 y mayo-23 respectivamente.

Indicador ambiental

Para los meses de junio 2022 hasta junio 2023 el $IDEn3$ cómo se determina en la ecuación (3) se define como se muestra en la Tabla 17.

Considerando los valores de:

Factor de emisión energía eléctrica: 1 MWh = 0.199989608 kg CO₂eq.

Factor de emisión GLP: 1 TJ = 63100 kg CO₂eq.

Densidad GLP: $\rho = 2.038$ kg/galón

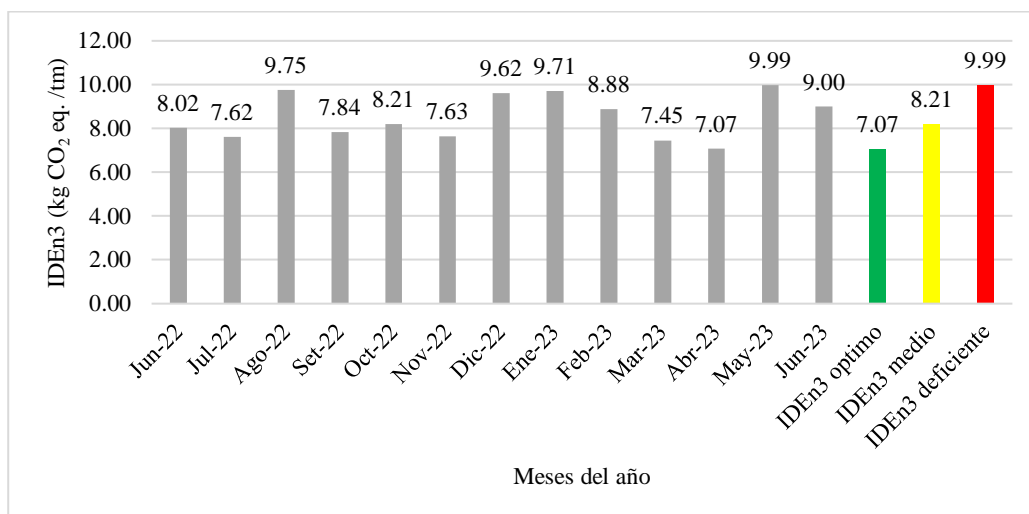
Poder calorífico GLP: 11739 kcal/kg

Tabla 17. *Indicador de desempeño energético ambiental (IDEn₃)*

Mes	Producción (tm/mes)	Total mensual de kg de CO ₂	IDEn3 (kg CO ₂ eq./tm)
Jun-22	173.29	1389.65	8.02
Jul-22	124.27	947.49	7.62
Ago-22	35.63	347.44	9.75
Set-22	119.99	941.17	7.84
Oct-22	173.15	1421.25	8.21
Nov-22	32.3	246.39	7.63
Dic-22	45.3	435.88	9.62
Ene-23	21.46	208.48	9.71
Feb-23	62.6	555.87	8.88
Mar-23	89.01	663.25	7.45
Abr-23	187.59	1326.47	7.07
May-23	62.61	625.34	9.99
Jun-23	75.84	682.21	9.00

Fuente propia.

Figura 14. Gráfico del comportamiento del Indicador energético ambiental (IDEn3)



En la Figura 15 se define los meses en que el indicador energético ambiental ha tenido un comportamiento óptimo, medio y d eficiente, aludiéndose a los meses de abril-23, octubre-22 y mayo-23 respectivamente.

Indicadores económicos

Para los meses de junio 2022 hasta junio 2023 el $IDEn_4$ cómo se determina en la ecuación (4) se define como se muestra en la Tabla 18.

Considerando el precio promedio de la energía eléctrica activa en:

$$\text{precio EE} = 0.8027 \frac{S/}{kWh}$$

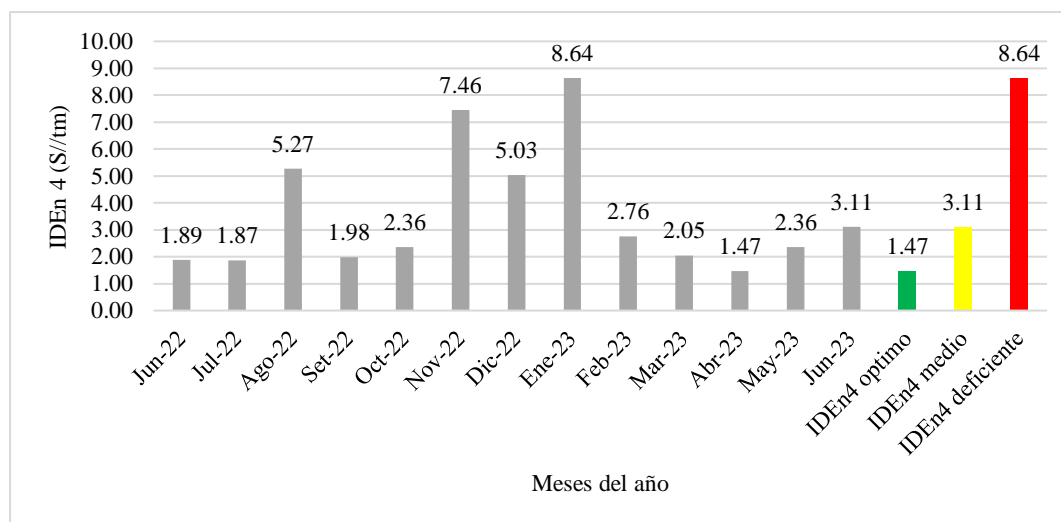
Tabla 18. Indicador de desempeño energético eléctrico económico (IDEn4)

Mes	IDEn1	IDEn4 (S//tm)
Jun-22	2.35	1.89
Jul-22	2.33	1.87
Ago-22	6.57	5.27
Set-22	2.47	1.98
Oct-22	2.94	2.36
Nov-22	9.29	7.46

Dic-22	6.27	5.03
Ene-23	10.76	8.64
Feb-23	3.43	2.76
Mar-23	2.55	2.05
Abr-23	1.83	1.47
May-23	2.94	2.36
Jun-23	3.88	3.11

Fuente propia.

Figura 15. Gráfico del comportamiento del Indicador de desempeño energético eléctrico económico (*IDEn4*)



Fuente propia.

En la Figura 15 se define los meses en que el indicador energético eléctrico económico ha tenido un comportamiento óptimo, medio y deficiente, aludiéndose a los meses de abril-23, junio-23 y enero-23 respectivamente.

Para los meses de junio 2022 hasta junio 2023 el $IDEn5$ cómo se determina en la ecuación (5) se define como se muestra en la Tabla 19.

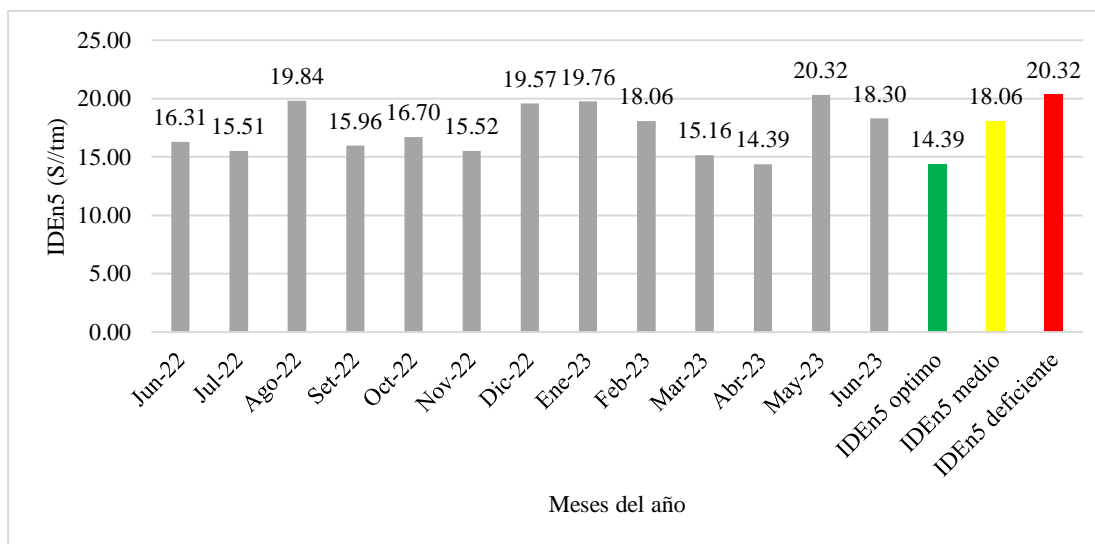
Considerando el precio del combustible GLP en:

$$\text{precio combustible GLP} = 12.85 \frac{\$/\text{galón}}$$

Tabla 19. Indicador de desempeño energético de combustible económico (IDEn5)

Mes	IDEn2	IDEn5 (S//tm)
Jun-22	1.27	16.31
Jul-22	1.21	15.51
Ago-22	1.54	19.84
Set-22	1.24	15.96
Oct-22	1.30	16.70
Nov-22	1.21	15.52
Dic-22	1.52	19.57
Ene-23	1.54	19.76
Feb-23	1.41	18.06
Mar-23	1.18	15.16
Abr-23	1.12	14.39
May-23	1.58	20.32
Jun-23	1.42	18.30

Fuente propia.

Figura 16. Gráfico del Comportamiento del Indicador de desempeño energético de combustible económico (IDEn5)

Fuente propia.

En la Figura 16 se define los meses en que el indicador energético eléctrico económico ha tenido un comportamiento óptimo, medio y deficiente, aludiéndose a los meses de abril-23, febrero-23 y mayo-23 respectivamente.

Indicador de desempeño energético de ocurrencias.

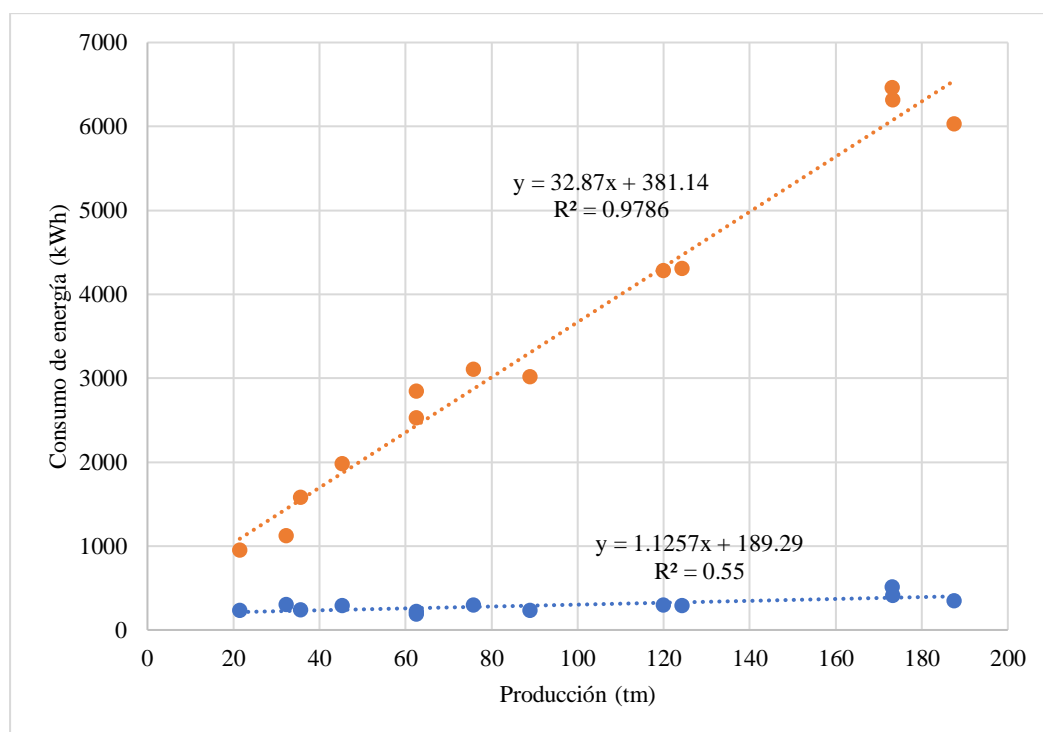
Antes de la implementación del sistema de gestión energética no existen datos para este indicador.

4.4.5 Línea Base Energética

Se determinó líneas de base energética de:

Consumo energético eléctrico y de combustible

Figura 17. Diagrama línea base energética eléctrica y de combustible



Nota: línea de tendencia naranja: energía eléctrica y línea de tendencia azul: energía de combustible.

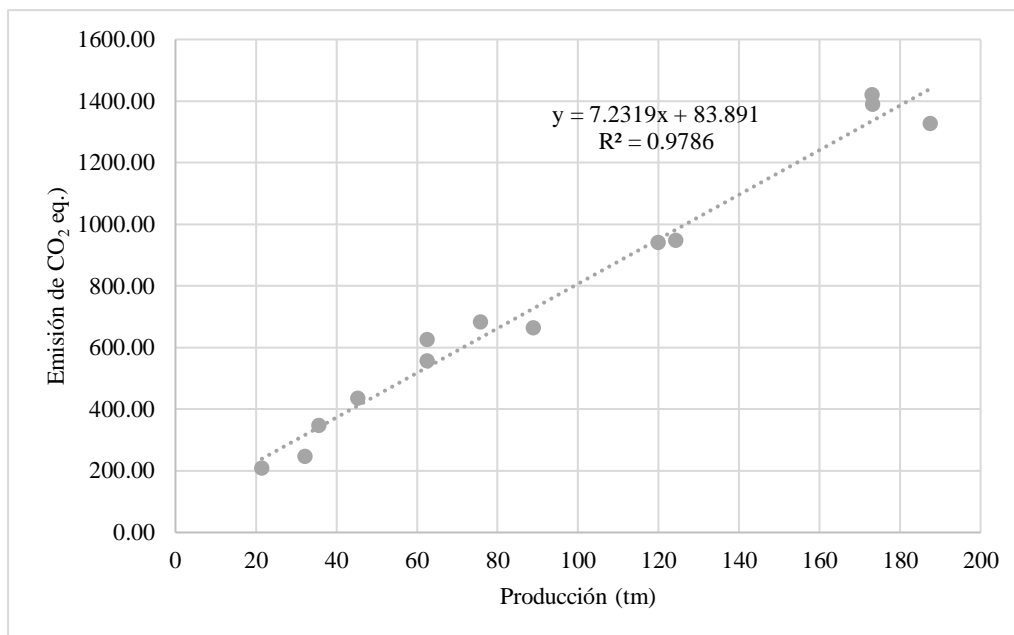
Fuente propia.

La Figura 17 muestra los valores de consumo de energía eléctrica mensual en función a la cantidad de producción mensual y muestra una línea de tendencia lineal con un $R^2 = 0.55$

Asimismo, muestra los valores de consumo de combustible mensual en función a la cantidad de producción mensual y muestra una línea de tendencia lineal con un $R^2 = 0.9786$

Emisión de CO₂ equivalente

Figura 18. Diagrama de línea base energética de emisión de CO₂



Fuente propia.

La Figura 18 muestra los valores de emisión de CO₂ equivalente mensual en función a la cantidad de producción mensual y muestra una línea de tendencia lineal con un $R^2 = 0.9786$

4.4.6 Planificación para la Recopilación de Datos Energéticos

Como la organización tiene poca información, se incluye sólo la información de facturación como figura en la Tabla 20.

Tabla 20. Plan para la recopilación de datos energéticos

USE	Sistema/Equipo	Variable	Registro Monitoreo	Frecuencia Registro
Energía eléctrica en accionamiento	Sistema de motores, sistemas de bombeo e iluminación	Energía eléctrica	Factura	Mensual

Fuente propia.

4.5 Apoyo

4.5.1 Recursos

Recursos humanos: El organigrama junto a las responsabilidades en torno al sistema de gestión energética está establecido en la **Figura 8** *Organigrama de equipo de gestión de la energía*, asimismo sus responsabilidades son archivadas como documento a auditar.

Cada integrante del equipo tiene sus responsabilidades y funciones:

- Jefatura de operaciones: Debe asegurar el control operacional y el análisis de las desviaciones significativas en el desempeño energético.
- Área legal: Identifica y verifica los requisitos legales aplicables a la empresa.
- Área de ingeniería/proyectos: Identifica modificaciones del proceso que puedan afectar el desempeño energético y las compras relacionadas a esos proyectos.
- Área de compras/adquisiciones: Asegura que cada compra sea realizada con criterios de eficiencia energética definidos.
- Área de RR. HH.: Identifica brechas de competencias de los trabajadores en torno al mejoramiento del SGEN y propone actividades de capacitación para los mismos.

b. Habilidades específicas: Se capacita a personal de planta en temas torno al SGEN basado en la Norma ISO 50001:2018, para que pueda guiar en la implementación.

c. Recursos financieros: Las inversiones que tuvieran que realizarse durante la implementación son financiadas por gerencia general.

4.5.2 Competencia

Para determinar el nivel de competencia de los trabajadores consideramos una matriz de competencias en torno a temas de gestión energética y su aplicación en la Tabla 21.

Tabla 21. Competencias de personal en torno a temas de gestión energética y su aplicación

Cargo	Competencias						
	Norma ISO 50001	IDEn, LBE	Auditorías	Criterios de controles operativos USE	Medición y verificación de ahorros EE	Requisitos legales energéticos	Eficiencia energética
Alta dirección	1	1	3	1	1	1	1
Jefe de operaciones	1	1	1	1	1	1	1
Ingeniero de proyectos	3	3	3	3	3	3	3
Área legal	1	1	1	1	1	1	1
Jefe área de compras	1	1	1	1	1	1	1
Jefe RR. HH.	1	1	1	1	1	1	1
Operador producción	1	1	1	1	1	1	1
Nivel de competencias							
4	Experto y entrena						
3	Ejecuta sin supervisión						
2	Ejecuta con supervisión						
1	Conoce						

Fuente propia.

En la Tabla 21, se evidencia que el personal de planta no cuenta con conocimiento suficiente para seguir una correcta implementación del SGEN, por lo tanto, se realiza un programa de capacitaciones en la Tabla 22.

Tabla 22. Programa de capacitaciones

Temario		PERSONAL				Responsable	MES											
		Administrativo	Operadores	Líder equipo SGE	Ing. proyectos		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	Sistemas de gestión de la energía	X	X	X	X	Auditor ext.	X											
2	Claúsulas normativas ISO 50001:2018	X	X	X	X	Auditor ext.		X										
3	Política energética	X	X	X	X	Líder equipo			X									
4	IDEn y LBEEn	X	X	X	X	Líder equipo				X								
5	Objetivos, metas energéticas y plan de acción	X	X	X	X	Líder equipo				X								
6	Responsabilidades de colaboradores	X	X	X	X	Líder equipo					X							
7	Concientización del SGE	X	X	X	X	Líder equipo						X						
8	Buenas prácticas en el desempeño energético	X	X	X	X	Líder equipo							X					
9	Equipos USE/variables en el desempeño energético	X	X	X	X	Líder equipo								X				
10	Canales de comunicación del SGE	X	X	X	X	Líder equipo									X			
11	Beneficios de la mejora del desempeño energético	X	X	X	X	Líder equipo										X		
12	Incumplimiento de los requisitos del SGE	X	X	X	X	Líder equipo											X	

Fuente propia.

La Tabla 22 muestra un programa de capacitación recomendado para el personal.

4.5.3 Toma de Conciencia

En la Tabla 22 se ha incluido el tema de concientización en el Sistema de Gestión Energética, buenas prácticas en el desempeño energético y beneficios de la mejora del desempeño energético. Las charlas y/o capacitaciones son registradas. Ver Anexo A. Formato de Registro de Capacitaciones

4.5.4 Comunicación

La comunicación interna y externa en torno al SGE debe especificar lo que indica en la Tabla 23.

Tabla 23. *Plan de comunicaciones del SGE*

Información	Frecuencia	Receptores	Método de comunicación	Emisor
Política energética	Anual	Personal propio y terceros	Charlas, inducción	Alta dirección
Objetivos, metas y planes	Anual	Personal propio y terceros	Correos, charlas	Equipo de Gestión de la Energía
Desempeño de los IDEn	Mensual	Alta dirección	Informe mensual de gestión energética	Equipo de Gestión de la Energía
Desempeño del SGen	Anual	Alta dirección	Informe anual de gestión energética	Equipo de Gestión de la Energía
Resultados de los objetivos	Mensual	Alta dirección	Informe mensual de gestión energética	Equipo de Gestión de la Energía

Fuente propia.

La información que se debe comunicar se encuentra en la Tabla 23, cualquier registro de comunicación debe ser documentado.

Si algún trabajador tiene alguna sugerencia o comentario sobre el SGE, éste también debe ser documentado.

4.5.5 Información documentada

La información que será documentada en REPRESENTACIONES NAHUEL SRL con sus respectivos códigos de codificación son:

Procedimientos en torno al SGE.

Instructivos de trabajo y de operación.

Registros del SGE.

Registros de capacitación.

Toda la información contará con un control de versiones y serán archivados físicamente en un lugar adecuado. Ver Anexo B. Procedimiento Documentación y Mantenimiento de Registros.

4.6 Operación

4.6.1 Planificación y Control Operacional

Se desarrolla el procedimiento de planificación y control operacional asociado al USE (proceso: neutralización). Ver Anexo C.

En lo que respecta al mantenimiento de equipos asociados al USE figura en la Tabla 24.

Tabla 24. Programa de mantenimiento de equipos

N ^o	Area de proceso/ equipo	Fuente de energía	Descripción del equipo	Código de equipo	Frecuencia	Fecha de último mantenimiento	Fecha de próximo mantenimiento
1	Motoreductor 1	Eléctrica	Reactor 1	EQ-02	3 meses		
2	Motoreductor 2	Eléctrica	Reactor 2	EQ-03	3 meses		

3	Motoreductor 3	Eléctrica	Reactor 3	EQ-04	3 meses
4	Electrobomba	Eléctrica	Agua caliente	EQ-06	3 meses
5	Bomba de soda caústica	Eléctrica	Soda caústica	EQ-08	3 meses

Fuente propia.

Los equipos deben tener su mantenimiento tal como indica en la Tabla 24, y ser registrado en el Formato de mantenimiento de equipos. Ver Anexo D.

4.6.2 Diseño y Adquisición

Para el diseño y adquisición de proyectos, productos o servicios en torno a la energía se cuenta con el Procedimiento de Diseño y Adquisición desarrollado en el Anexo E.

4.7 Evaluación del Desempeño

4.7.1 Seguimiento, Medición, Análisis y Evaluación del Desempeño Energético y del SGEN

Para realizar la verificación de la implementación del sistema de gestión energética lo haremos mediante la matriz de monitoreo, medición y análisis en la Tabla 25.

Tabla 25. Matriz de monitoreo, medición y análisis

Aspectos	Actividad	Responsable	Frecuencia	Métodos de verificación de resultados
Operación de USEs	Revisar eficiencia de motores/bombas	Jefe de planta/operaciones	Anual	Eficiencia de motores/bombas según plan de mantenimiento
Indicadores de desempeño energético	Calcular consumos eléctricos	Area de ingeniería	Mensual	Comparación con línea de base energética
Cumplimiento de plan de acción	Verificación por la dirección	Equipo de gestión de la energía	Semestral	Verificación de porcentaje de avance del plan de acción

Fuente propia.

Según Tabla 25, se debe monitorear USEs, IDEn y cumplimiento del plan de acción y el Procedimiento de Seguimiento, Medición y Análisis. Ver Anexo F.

4.7.2 Auditoría Interna

En el Anexo G tenemos el Procedimiento De Auditoría, que se debe cumplir.

4.7.3 Revisión por la dirección

La revisión por la dirección se realiza mediante reuniones mensuales para verificar el buen y correcto funcionamiento del SGen y será registrada en un Acta de Registro de Reunión SGE. Ver Anexo H.

4.8 Mejora

4.8.1 No conformidad y acción correctiva

Toda no conformidad encontrada operativa o documentaria debe ser registrada en el formato que corresponde, incluyendo su respectiva acción correctiva. Ver Anexo I

4.8.2 Mejora continua

La mejora continua será medida en el mejoramiento de los IDEn y en el nivel de cumplimiento de las metas y objetivos energéticos.

4.9 Discusión de resultados

En la Tabla 6 *Matriz de análisis de brechas basado en los requisitos de la Norma ISO 50001:2018* identificamos la evidencia o registro que se debe tener para cada brecha de los requisitos que nos pide la normativa, por lo tanto al inicio de la implementación de esta norma encontrábamos de manera concluyente que la empresa no contaba ni cumplía con ninguna documentación relacionada al sistema de gestión energética, sin embargo, al finalizar este proyecto se puede evidenciar con este informe que la empresa sin ningún inconveniente puede en cualquier momento dar inicio a la aplicación del sistema de gestión energética ya que cuenta con todos lo

requerido por la norma ISO 50001:2018, como se evidencia en la Figura 23 dado que cada ítem se encuentra en un grado de cumplimiento 2 o 3, donde 3 significa que cumple y 2 se traduce como que cumple parcialmente, debido a que son documentos que se tendrían que llenar durante una auditoría y se tendría que poner en práctica un plan de acción.

Figura 19. Comparación de análisis de brechas



Fuente propia.

V. Conclusiones

Según este informe el diagnóstico energético inicial o análisis de brechas de la empresa Representaciones Nahuel SRL el estado de un sistema de gestión energética implementado se encontraba en un estado de cumplimiento nulo, es por ello que se considera dar inicio a la implementación del sistema de gestión energética basado en la Norma ISO 50001:2018.

Se identifica y evalúa los riesgos y oportunidades de la implementación del SGE, que según categorización existe tres (3) tipos de riesgo en el nivel moderado y tres (3) tipos de riesgo en el nivel tolerable, por lo que se deduce que son de índice bajo, para ello se plantea planes de acción a cada riesgo identificado en la Tabla 10.

Se propone una política energética realista, que la organización puede poner en funcionamiento partiendo desde el inicio de la implementación del sistema de gestión energética. Asimismo, se propuso objetivos para reducir el consumo eléctrico, las emisiones de gases de efecto invernadero y sensibilizar a los trabajadores; metas cuantificables y planes de acción para dichos objetivos.

Se identifica los usos significativos de la energía de la organización en base a dos (2) criterios recomendados por la norma, lo que concluye en: el proceso de neutralizado, debido a que en este proceso se encuentran las bombas, motores y moto-reductores que no tienen alta eficiencia, además de posibles fugas de combustible y la iluminación ya que no todo el sistema de alumbrado son del tipo LED.

Se determina seis (6) indicadores energéticos: indicador de desempeño energético eléctrico IDE_{n1} con valor óptimo de 1.83 kWh/tm, indicador de desempeño energético de combustible IDE_{n2} con valor óptimo de 1.12 gal/tm, indicador de desempeño energético ambiental IDE_{n3} con un valor óptimo de 7.07 kg CO₂/tm , indicador de desempeño energético eléctrico económico

IDE_{n4} con un valor óptimo de 1.47 S//mes , indicador de desempeño energético de combustible económico IDE_{n5} con un valor óptimo de 14.39 S//mes y el indicador de desempeño energético de ocurrencias IDE_{n6} donde no existe información antes de la implementación.

Se establece dos (2) líneas base energética donde en función a la producción el comportamiento del consumo de energía eléctrica se debe mantener por debajo de la ecuación: $y = 1.1257x + 189.29$, el comportamiento del consumo de combustible se debe mantener por debajo de la ecuación: $y = 32.87x + 381.14$, y las emisiones de CO₂ se debe mantener por debajo de la ecuación: $y = 7.2319x + 83.891$, para que el desempeño energético sea óptimo en función a la línea base energética tomada desde junio del 2022 hasta junio del 2023.

Se identifica los criterios de proyectos de posibles oportunidades de mejora donde las oportunidades de mejora con mayor puntaje fueron los proyectos de disminución de la producción en horas punta y la determinación de la potencia contratada adecuada.

Se elabora un programa de capacitaciones mensual con temas relacionados al sistema de gestión energética en función a la ausencia de competencias de los trabajadores.

Se diseña y establece una matriz de comunicaciones que determina la información que se debe comunicar, con qué frecuencia hacerlo, a quién se le debe comunicar, cómo se le debe comunicar y quién es el encargado de comunicar.

Se elabora un procedimiento de auditoría del sistema que nos permitirá seguir evaluando el mismo, que incluye programa anual de auditoría y plan anual de auditoría.

Con respecto a la hipótesis en el que mediante la implementación del sistema de gestión energética basado en la Norma ISO 50001 se espera obtener una mejora en el desempeño energético del 10 % en la planta de aceite residual de 165 Tn de capacidad de almacenamiento, es posible demostrarlo realizando una implementación real en las instalaciones de la empresa, lo que

es una limitación por la inversión económica que se requiere o en todo caso, una simulación de cambio de equipos y buenas prácticas en torno al consumo energético. Debido a que en un inicio se indicó que la empresa no contaba con ningún requisito del sistema de gestión energética, además que los equipos con los que contaba en el año analizado eran obsoletos y con índices de eficiencia baja, asimismo, no había un control del consumo energético.

VI. Recomendaciones

En el caso de que en el futuro existiera algún cambio en el proceso de producción y equipos que sean influyentes en el consumo de energía los procedimientos e indicadores energéticos deben ser actualizados, asimismo deben ser comunicados a todos los colaboradores.

Verificar periódicamente el cumplimiento del programa de capacitaciones para los colaboradores de la empresa para su concientización en el ahorro energético y el cumplimiento del programa de auditoría

Constatar el hecho de que el tipo de tarifa de energía eléctrica actual es el más eficiente y si es necesario cambiarlo.

Reemplazar las luminarias halógenas por luminarias LED en todas las instalaciones.

Analizar el sobredimensionamiento de los motores de planta.

Los equipos de verificación y medición deben estar calibrados para una óptima medición y ser calibrados anualmente como mínimo.

Programar equipos de oficina y laboratorio en modo de ahorro energético y desconectarlos en horario no laboral.

Instalar medidores de consumos eléctricos en cada equipo facilitará la toma de datos para un mejor historial.

Solicitar certificación ISO 50001:2018 por una entidad certificadora.

VII. Referencias

Acoltzi Acoltzi, H. & Pérez Rebolledo, H. (2011). *ISO 50001 Gestión de la energía*. Boletín IIE. Vol. 114, 157-161. <https://bit.ly/3yCIpoZ>

Afranchi, A. & Heins, A. (2014). *La eficiencia energética enmarcada en un sistema de gestión*. Petrotecnia. Febrero-2014, 12-24.

<https://www.petrotecnia.com.ar/febrero14/sinpublicidad/SistGestion.pdf>

Agencia de Sostenibilidad Energética (2022). *Guía de Implementación de Sistemas de Gestión de Energía basados en ISO 50001:2018*. <https://www.agenciase.org/biblioteca/>

Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. 3ra. Edición Pearson. Educación-Colombia.

<https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.Arias-2012-pdf.pdf>

Buriticá Macías, A. M., López Quintero, J. G. & Buriticá Noreña, C. A. (2021). *ISO 50001 Sistema de gestión energética 2018 guía de implementación*. Scientia Et Technica. 26(2), 178–182. <https://doi.org/10.22517/23447214.22761>

Bustos Burgos, M. J., & Chiquito Sánchez, D. D. (2017). Sistema de gestión de eficiencia energética basado en la norma ISO 50001 en la FIQ-UG. [Trabajo de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio UG.

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/32315>

Carranza Jurado, M. A. & Rivera Idrogo, C. E. (2020). Desarrollo de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 para reducir el consumo de energía eléctrica en la Universidad Privada Antenor Orrego - Trujillo. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio UPAO.

<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/6928>

De Laire, M., Fiallos, Y. & Aguilera, A. (2017). *Beneficios de los sistemas de gestión de energía basados en ISO 50001 y casos de éxito*.

https://guiaiso50001.cl/guia/wp-content/uploads/2017/05/Casos_exito_correccion9.pdf

Echeandía Diez, R. F. (2016). Diseño de un sistema de gestión energética para la aplicación de la norma ISO 5001 en el campus de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Repositorio USAT.

<http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/941>

Freire, L. O., Resabala, V. F., Castillo, J. N., & Corrales, B. P. (2019). *Propuesta de un plan alternativo de optimización energética*. Revista Espacios, 40(30), 4-18.

<https://www.revistaespacios.com/a19v40n30/19403004.html>

Agencia de Sostenibilidad Energética. Revisado el 06 de enero del 2023. *Guía de implementación Sistema de Gestión Energética basado en la ISO 50001:2018* (2022).

<https://www.agenciase.org/2022/12/06/agenciase-publica-nueva-guia-de-implementacion-de-sistemas-de-gestion-de-la-energia-basados-en-iso-500012018/>

Hidalgo Troya, A. (2019). Técnicas estadísticas en el análisis cuantitativo de datos. Revista SIGMA, 15(1), 28–44. <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rsigma/article/view/4905>

Internacional Organization for Standardization. (2018). *Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión [ISO 19011]*. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:19011:ed-3:v1:es>

Internacional Organization for Standardization. (2023). *Sistemas de gestión de energía: evaluación del desempeño energético utilizando indicadores de desempeño energético y líneas de base energéticas [ISO 50006]*. <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:50006:ed-2:v1:en>

Internacional Organization for Standardization. (2018). *Sistema de gestión de la energía: Requisitos orientados para su uso, objeto y campo de aplicación [ISO 50001]*. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:50001:ed-2:v1:es>

Internacional Organization for Standardization. (2020). *Sistemas de gestión de energía: Guía para la implementación, mantenimiento y mejora de un sistema de gestión de energía [ISO 50004]*. <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:50004:ed-2:v1:en>

Lafuente Ibáñez, C. & Marín Egoscozabal, A. (2008). *Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: Fases, fuentes y selección de técnicas*. Revista Escuela De Administración De Negocios, (64), 5–18. <https://doi.org/10.21158/01208160.n64.2008.450>

Mete, Marcos Roberto. (2014). *Valor actual neto y tasa de retorno: su utilidad como herramientas para el análisis y evaluación de proyectos de inversión*. Fides et Ratio - Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia, 7(7), 67-85. Recuperado en 23 de mayo de 2023. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2014000100006&lng=es&tlng=es

Ministerio del ambiente (2022). *Factores de emisión por consumo de energía eléctrica del SEIN*. <https://infocarbono.minam.gob.pe/>

Ministerio del poder popular para la energía eléctrica. (2014). *Eficiencia Energética: uso Racional de la Energía Eléctrica en el Sector Administrativo*. <https://www.researchgate.net/publication/308607887>

National Quality Assurance (s.f.). *ISO 50001:2018 Guía de implantación de sistemas de gestión de la energía*. <https://www.nqa.com/es-pe/certification/standards/iso-50001/implementation>

Organismo de certificación global NQA. *Guía implementación ISO 50001* (s.f.). Revisado el 04 de enero del 2023. <https://www.nqa.com/es-pe/certification/standards/iso-50001/implementation>

Panchi Moreno, A. D. (2018). Diseño de un sistema de gestión basado en la norma ISO 50001 en el departamento de mantenimiento de la empresa de aluminio Cedal. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Indoamérica]. Repository UTI. Disponible en:

<http://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/1138>

Posada, V. (2024). Evaluación de indicadores de desempeño energético aplicado a un grupo de hoteles (Doctoral dissertation, Universidad de Matanzas. Facultad de Ciencias Técnicas.).

<http://rein.umcc.cu/handle/123456789/3795>

Restrepo, S., Mesa, J. C., Ocampo, O. L., & Perdomo, L. (2014). *Caracterización de la gestión energética en una empresa manufacturera de Manizales*. *Energética*, (44), 33-39.

<https://www.redalyc.org/pdf/1470/147040027003.pdf>

Schallenberg Rodríguez, J. C., Piernavieja Izquierdo, G., Hernández Rodríguez, C., Unamunzaga Falcón, P., García Déniz, R., Días Torres, M., Cabrera Pérez, D., Martel Rodríguez, G., Pardilla Fariña, J. & Subiela Ortin, V. (2008). *Energías Renovables y eficiencia energética*. Instituto Tecnológico de Canarias S.A.

<https://www.cienciacanaria.es/files/Libro-de-energias-renovables-y-eficiencia-energetica.pdf>

Supo Huarachi, A. (2020). Eficiencia energética del sistema de suministro de energía eléctrica en una planta minera de cobre del sur oriente peruano aplicando la norma ISO 50001. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio UNSA.

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/12748>

Torres, Y. (2020). La eficiencia energética y el ahorro energético residencial. *South Sustainability*, 1(1), e011-e011. <https://doi.org/10.21142/SS-0101-2020-011>

Toscano, J. A., Martínez, M. I. C., & Amariz, A. D. M. (2023). Eficiencia energética aplicando la norma ISO 50001: 2018, como alternativa de optimización de procesos cambiando los modelos de producción, casos de estudio en Colombia. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería. <https://doi.org/10.26507/paper.3016>

Valdez Bocio, R. (2015). Implementación de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001:2018 con la intención de establecer la relación desempeño-beneficio de la planta industrial de empaques plásticos RAVI CARIBE INC, en el año 2020. [Tesis de posgrado, Universidad de Acción Pro Educación y Cultura]. Biblioteca UNAPEC.

<https://catalogobiblioteca.unapec.edu.do/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=56218>

Valencia, G., Rodriguez Rodriguez, K., Torregroza, G., Acevedo Peñaloza, C. H., & Duarte Forero, J. (2020). *Implementation of the ISO 50001 standard to sustainable energy and economic saving the industrial sector*. *Scientia et Technica*, 25(2 (2020)), 261-268.

<https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/1685>

Anexo B. Procedimiento de Documentación y Mantenimiento de Registros

Objetivo

Establecer los métodos de revisión, aprobación y modificación de los documentos en torno al sistema de gestión energética.

Alcance

Este procedimiento se aplicará para todos los registros establecidos que sustenten el control del Sistema de Gestión Energética.

Responsable

El líder del equipo del sistema de gestión energética es responsable del mantenimiento adecuado de los registros garantizando su seguridad y autenticidad.

Definiciones

Registro: Es la evidencia escrita de que se ha llevado a cabo un acto.

Formato: Es la planilla en la cual se registra los resultados de actos. Un formato lleno se convierte en un registro.

Desarrollo

Para mantenimiento de la documentación del sistema de gestión energética se debe tener en cuenta dos consideraciones importantes para preservar los registros.

Preservación física de los registros

Todos los registros que existen deberán ser mantenidos en la oficina del líder del equipo de Sistema de Gestión Energética.

Todos los registros deben ser rotulados y archivados en orden cronológico, con fácil acceso cuando se requieran para actividades de verificación por funcionarios de la empresa, autoridad competente u otra empresa autorizada por Gerencia General.

Todos los registros permanecen en oficio del líder del equipo durante un año, posterior a ello serán enviados a otro almacén para su archivamiento definitivo.

Preservación de la autenticidad de la información

Con el objetivo de verificar la correcta aplicación del Sistema de Gestión Energética y contar con documentación auténtica, el Equipo del sistema mensualmente y/o cuando fuera necesario, verificarán la autenticidad de la información para evitar los siguientes errores u omisiones:

Desviaciones existentes en parámetros.

Información errónea en los registros.

Falsificación de registros.

No se encuentran acciones correctivas inmediatas.

Ausencia de título y datos de control de documentos

Ausencia de nombre/firma de responsable de verificación

Ausencia de fecha de verificación.

Documentación

No aplica.

Anexo C. Procedimiento de Planificación y Control Operacional Asociado al USE

Objetivo

Establecer requisitos de los controles operacionales del proceso asociado al USE.

Alcance

Este procedimiento se aplicará al proceso de neutralizado y ácido graso.

Responsable

El líder del equipo del sistema de gestión energética es responsable de la verificación de los controles operacionales, analizar datos e identificar oportunidades de mejora.

El jefe de operaciones es responsable de documentar los datos de los controles operativos.

Desarrollo

La empresa realiza dos tipos de procedimientos para obtener 2 tipos de productos tales como: aceite neutralizado y ácido graso como se refleja en la Tabla N° D1

Tabla N° C1

Producto		Observación
Aceite neutralizado	Ácido graso	
Recepción de materia prima		Se usa el EQ-01 en la zona de descarga
Bombeo a reactor Capacidad máxima: Reactor 1: 17.40 tm Reactor 2: 9.80 tm Reactor 3: 17.70 tm		Se usa el EQ-05 para trasladar el producto de pozas a reactores
Calentamiento y agitación(moto-reductores): calentar en el rango de temperatura (50-55) °C		Para girar los álabes de los reactores se usa el EQ-02, EQ-03 o el EQ-04, depende al reactor que se usará.

Adición de ácido fosfórico: la cantidad de 500 g/tm en agitación continua 30 minutos después de añadir el químico.	Adición de ácido sulfúrico: la cantidad de 50 kg/tm en agitación continua durante 30 minutos después de añadir el químico.	Durante la adición de ácido fosfórico, soda caustica y ácido sulfúrico se usa EQ-02, EQ-03 o el EQ-04 para mantenerlo en agitación. Y para trasladar solución de soda caustica hacia los reactores se usa el EQ-08. El traslado de agua caliente hacia los reactores lo realiza el EQ-06
Adición de soda caustica: la solución de soda se prepara previamente y es calentada hasta 85 °C y se agrega al reactor la cantidad definida por fórmula en agitación		
Lavado: se calienta agua previamente hasta 90 °C y se agrega al reactor.		
Decantación y purga		-
Bombeo a tanque de almacenamiento		Se usa el EQ-01 para trasladar de los reactores hacia los tanques de almacenamiento.
Despacho mediante bomba		Se usa el EQ-01 para trasladar de los tanques de almacenamiento hacia las cisternas.

Fuente propia.

Documentación

Tabla N° C2

Variables de control operacional						
N°	Area de proceso/Equipo	Tipo de energía	Variable de control	Rango de variable	Método de medición	Frecuencia de análisis

Anexo D. Formato de Mantenimiento de Equipos

Datos generales	Nombre del equipo:			
	Código del equipo:			
	Marca:			
	Modelo:			
	Ubicación:			
	Tipo de mantenimiento:	<input type="checkbox"/>	Preventivo	<input type="checkbox"/>

		Si	No	Observaciones
Datos técnicos del equipo - Motores	Voltaje:			
	Corriente:			
	Frecuencia:			
	Potencia:			
	Limpieza general			
	Revisión de fugas/filtraciones:			
	Engrase:			
	Lubricación:			
	Ajustes eléctricos:			
	Ajustes mecánicos:			
	Medición de temperatura			
	Vibraciones			
	Soporte de la estructura:			
Datos técnicos del equipo - Bombas	Válvulas:			
	Caudal:			
	Presión:			
	Temperatura:			
	Lubricación:			
	Limpieza general			
	Revisión de fugas o filtraciones:			
	Engrase:			

Otras actividades realizadas: _____

Observación _____

Operatividad del equipo: Operativo Inoperativo

Fecha de mantenimiento:

Nombre y firma del responsable	Nombre y firma del operario

Anexo E. Procedimiento de Diseño y Adquisición

Objetivo

Determinar los requisitos de eficiencia energética durante el proyecto, la provisión de productos o servicios en condiciones de diseño favorables en torno a inversión, costos operativos, sustentabilidad y ahorro económicos.

Alcance

Todo diseño de proyectos energéticos y adquisición de productos y servicios.

Responsable

Área de compras/adquisiciones y el líder del equipo SGE.

Desarrollo

Este procedimiento permite establecer los requisitos requeridos para la compra de producto, bienes y servicios en torno al desempeño energético, estos requerimientos deben ser comunicados a los proveedores para tener una lista de proveedores óptima.

La adquisición pasa por etapas como determina la Figura E1, y cuenta con criterios como determina la Figura E2.

Figura E1

Etapas de adquisición de bienes y servicios

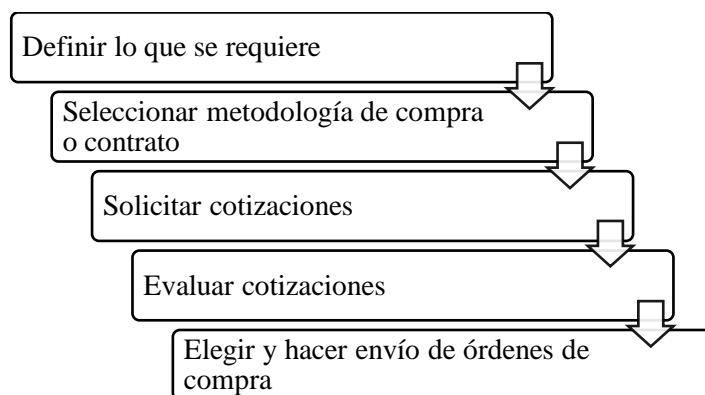


Figura E2*Criterios de diseño y adquisición.***Documentación****Tabla E1***Formato de estudio energético para diseño y adquisición*

Empresa solicitante	Empresa consultora			Jefe del proyecto
Criterios	Estado			Observaciones
	Mala	Buena	Aceptable	
Eficiencia				
Eficacia				
Transparencia				
Calidad				
Disponibilidad de mantenimiento				
Costos de operación				
Tiempo de entrega				
Garantía				
Experiencia				
Características técnicas				

Descripción proyecto/adquisición: _____

Anexo F. Procedimiento de Seguimiento, Medición y Análisis

Objetivo

Establecer las actividades y la metodología de seguimiento, medición, análisis y evaluación necesarios para asegurar el mejoramiento del desempeño energético.

Alcance

Este procedimiento cubre las actividades que van desde la determinación de la necesidad de seguimiento y medición hasta el análisis y evaluación de los datos e información relevante obtenida a través del seguimiento y la medición.

Responsable

Líder del Equipo de Gestión de la Energía

Desarrollo

Tabla F1

Procedimiento de seguimiento, medición y análisis

Paso N°	Actividad	Descripción
01	Determinar a qué se le aplicará seguimiento y medición	<p>Se le realiza seguimiento a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivos del SGEN. • Compromisos de la alta dirección. • Cumplimiento de procedimientos e instructivos. • No conformidades. • Metas e indicadores energéticos. • Reuniones Equipo de Gestión de la Energía. <p>Se le realiza medición a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metas e indicadores energéticos. • Consumos eléctricos. • Datos de operación.

02	Definición de indicadores del sistema de gestión	Indicadores pertinentes que permitan realizar el monitoreo de los resultados del desempeño de los procesos. Se debe contar con los datos base de cada indicador (nombre del indicador, descripción, frecuencia, responsable de recopilación y validación de datos).
03	Método de registro de datos	Para recopilar y registrar los datos se realizará en una hoja de Excel. Los datos generados deben ser validados por el Líder del equipo de gestión de la energía.
04	Análisis y evaluación	Analizar y evaluar los datos que resultan del seguimiento y la medición para la eficacia del sistema de gestión energética.

Documentación

No aplica.

Anexo G. Procedimiento de Auditoría

Objetivo

Comprobar la eficacia y el cumplimiento del sistema de gestión energética.

Alcance

Involucra al personal, proceso, equipos, herramientas, infraestructura y documentación.

Responsable

El auditor designado por el Equipo es el responsable de realizar la auditoria a todas las áreas.

Desarrollo

La auditoría que se realizará semestralmente debe seguir el procedimiento de la Figura G1.

Figura G1

Procedimiento de auditoría interna

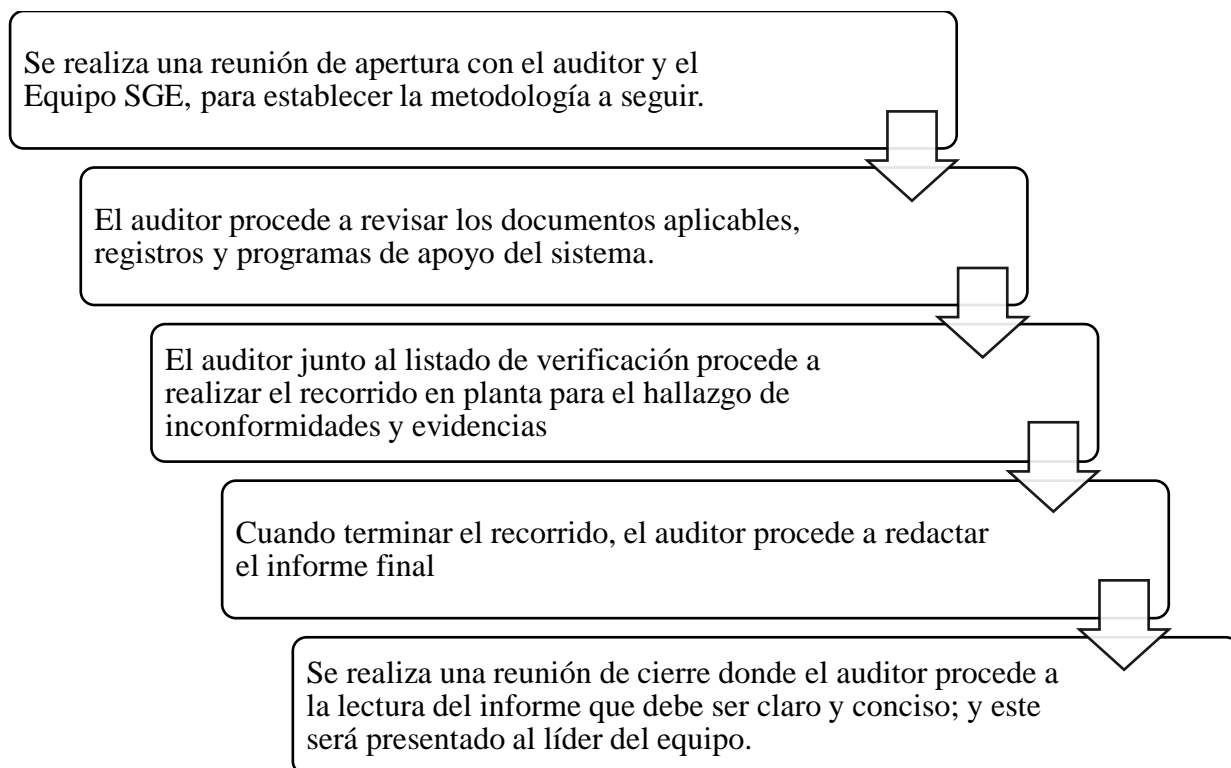


Tabla G3*Informe de resultados de auditoría*

Informe de auditoría				
Empresa:				
Alcance:				
Criterios referencia:				
Auditor interno:				
Fecha de auditoría:				
Fecha final de auditoría:				
Areas auditadas:				
N°	Area/Proceso	Hallazgo	No conformidad	Observaciones
Oportunidades de mejora				
Conclusiones				

Tabla G4*Formato de verificación de auditoría del Sistema de Gestión Energética*

Auditoría del Sistema de Gestión Energética			
Fecha inicio:		Fecha final:	
Hora inicio:		Hora final:	
Item	C	NC	Observaciones
Existe un procedimiento de auditoría interna para determinar en qué medida se cumplen los criterios de auditoría			
4. Contexto de la organización			
Se identifican cuestiones internas y externas			
Se cuenta con información de las partes interesadas, sus necesidades y expectativas			
Se identifican requisitos legales y otros requisitos en torno a eficiencia energética			
Se cuenta con alcance y límites del sistema			
Se cuenta con mapa de procesos de planta			
5. Liderazgo			
Se definen las responsabilidades de la alta dirección			
Se revisa la política energética periódicamente			
Se comunica la política energética interna y externamente			
La política energética está aprobada por la alta dirección			
La política energética es coherente e incluye un compromiso con la mejora continua			

Se define el equipo de gestión de la energía			
Se definen las responsabilidades del equipo de gestión de energía			
6. Planificación			
Se informa a la alta dirección sobre el desempeño energético de planta			
Se identifican los riesgos y oportunidades de planta			
Se definen objetivos energéticos medibles del sistema			
Se definen metas energéticas del sistema de gestión energética			
Se define el plan de acción para evaluar los objetivos energéticos del sistema			
Los objetivos, metas y plan de acción están aprobadas por la alta dirección			
Se identifican los USEs			
Para cada consumidor de energía significativo se ha determinado las variables relevantes			
Se definen criterios para definir USEs			
Se define la LBE			
Se definen los IDEn adecuados para medir el desempeño energético			
Se cuenta con plan de recopilación de datos			
Se cuenta con plan de mantenimiento			
7. Apoyo			
Se cuenta con criterios de control operacional			

Se identificaron las necesidades de capacitación			
Se cuenta con un plan de capacitación			
Se cuenta con un programa de capacitación			
Se realizan charlas/capacitaciones continuas según programa de capacitaciones			
Se ha determinado la comunicación interna para que los trabajadores puedan dar sugerencias en torno al sistema			
Se cuenta con procedimiento de control de documentos y sus registros			
8. Operación			
Se cuenta con procedimientos/manuales/instructivos de control operacional asociado a los USEs			
Se cuenta con procedimientos/manuales/instructivos de mantenimiento asociado a los USEs			
Se definen criterios de eficiencia energética y de evaluación en el diseño y adquisición			
Se cuenta con un procedimiento de diseño y adquisición			
9. Evaluación del desempeño			
Se cuenta con procedimiento de seguimiento, medición y análisis			
Se cuenta con registros del seguimiento, medición y análisis			

Se realiza seguimiento y comparación de los IDEn			
Se investiga las más importantes desviaciones en el rendimiento relacionado con la energía			
Se evalúa el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos, asimismo sus subsanaciones			
Se cuenta con un procedimiento de auditoría interna			
Se cuenta con un programa de auditoría interna			
Los auditores están debidamente capacitados			
10. Mejora continua			
Se toman las medidas necesarias para eliminar las no conformidades			
Se cuenta con un registro de los resultados de los IDEn			
Se demuestra el buen funcionamiento del sistema de gestión de la energía			

Anexo H. Acta de Registro de Reunión SGE

Reunión de Sistema de gestión energética		
Fecha:		
Hora inicio:		
Hora final:		
Lugar:		
Acta N°:		
Participantes		
Nombres y Apellidos	Cargo	Firma
Desarrollo de la reunión		
Acuerdos		
Temas pendientes		

Anexo I. Formato de Registro de No Conformidades

No conformidades		
N° de No Conformidad:		
Fecha detección:		
Lugar:		
Norma:		
Claúsula:		
Evidencia de la no conformidad		
Causa raíz de la no conformidad		
Plan de acción		
Acción correctiva	Responsable	Fecha de implementación
Revisión de la eficacia del plan de acción		
Fecha:		
Responsable:		
Resultado:		
Fecha de subsanación de no conformidad:		