

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES
UCC- CAMPUS LEÓN



COORDINACIÓN DE INGENIERÍAS

**Curso de Culminación de Proyecto de Graduación para optar al título de grado
en Ingeniería Industrial**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA POR MEDIO DE LA
NORMA ISO 50001 EN PLANTA 4 YAZAKI EN EL DEPARTAMENTO DE LEÓN, EN
EL PERIODO COMPRENDIDO DE ENERO- JUNIO 2024”**

ELABORADO POR:

- | | | |
|----|------------------------------------|-----------------------|
| 1. | Br. Linda Nayely Lira Flores | Ingeniería Industrial |
| 2. | Br. Ashley Madiel Salaverri Lainez | Ingeniería Industrial |
| 3. | Br. Itza Alejandra Lindo Luna | Ingeniería Industrial |

TUTORA METODOLÓGICA:

MSc. Ana Patricia Aragón Benavides

TUTOR TÉCNICO:

MSc. Maxwell Enrique Altamirano Ramos

LEÓN, 30 DE JUNIO 2024

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

UCC- CAMPUS LEÓN



COORDINACIÓN DE INGENIERIAS

**Curso de Culminación en Proyecto de Graduación para optar al título de grado
en Ingeniería Industrial**

AVAL DEL TUTOR: MSc. Ana Patricia Aragón Benavides tiene a bien:

CERTIFICAR

Que: El Proyecto de Investigación con el título: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA POR MEDIO DE LA NORMA ISO 50001 EN PLANTA 4 YAZAKI EN EL DEPARTAMENTO DE LEÓN, EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE ENERO-JUNIO 2024”** elaborado por los estudiantes: **Linda Nayely Lira Flores, Ashley Madiel Salaverri Lainez e Itza Alejandra Lindo Luna**, ha sido dirigido por el suscrito.

Al haber cumplido con los requisitos académicos y metodológicos del trabajo monográfico, doy de conformidad a la presentación de dicho trabajo de culminación de estudios para proceder a su lectura y defensa, de acuerdo con la normativa vigente del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil y Reglamento de Investigación, Innovación y Transferencia.

Para que conste donde proceda, se firma la presente en UCC Campus León, a **30 días del mes de junio de 2024.**

MSc. Ana Patricia Aragón Benavides

Tutor Metodológico

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

UCC- CAMPUS LEÓN



COORDINACIÓN DE INGENIERIAS

Curso de Culminación en Proyecto de Graduación para optar al título de grado en Ingeniería Industrial

AVAL DEL TUTOR: Ing. Maxwell Enrique Altamirano Ramos tiene a bien:

CERTIFICAR

Que: El Proyecto de Investigación con el título: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA POR MEDIO DE LA NORMA ISO 50001 EN PLANTA 4 YAZAKI EN EL DEPARTAMENTO DE LEÓN, EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE ENERO-JUNIO 2024”** elaborado por los estudiantes: **Linda Nayely Lira Flores, Ashley Madiel Salaverri Lainez e Itza Alejandra Lindo Luna**, ha sido dirigido por el suscritos.

Al haber cumplido con los requisitos académicos y metodológicos del trabajo monográfico, doy de conformidad a la presentación de dicho trabajo de culminación de estudios para proceder a su lectura y defensa, de acuerdo con la normativa vigente del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil y Reglamento de Investigación, Innovación y Transferencia.

Para que conste donde proceda, se firma la presente en UCC Campus León, a **30 días del mes de junio de 2024.**

Ing. Maxwell Enrique Altamirano Ramos

Tutor Técnico

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

DEDICATORIA

A Dios, por su infinito amor y por guiarnos en cada paso del camino. Su presencia constante nos ha dado la fuerza y la inspiración necesarias para superar los desafíos y alcanzar nuestras metas. Gracias por brindarnos la sabiduría y el coraje para enfrentar cada obstáculo con fe y determinación.

A nuestras familias, por su apoyo incondicional en todo momento. Su amor, comprensión y sacrificio han sido el pilar fundamental que nos ha sostenido. Gracias por creer en nosotros, por alentarnos en los momentos de duda y por celebrar con nosotros cada pequeño y gran logro. Su confianza y respaldo han sido esenciales para nuestra perseverancia y éxito.

A este extraordinario equipo de trabajo, que ha demostrado una unión inquebrantable a lo largo de todos estos años de estudios. Cada miembro ha aportado su talento, esfuerzo y dedicación, convirtiendo los desafíos en oportunidades de aprendizaje y crecimiento. Gracias por su compromiso, por el espíritu de colaboración y por las innumerables horas de trabajo conjunto que nos han permitido alcanzar nuestros objetivos. La amistad y el compañerismo que hemos desarrollado son un testimonio de nuestra capacidad para trabajar juntos hacia un objetivo común, y es un honor haber compartido este viaje con ustedes.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos primeramente a Dios, por demostrarnos su grandeza y misericordia al estar presente en cada paso que dimos para poder alcanzar este título. Su presencia constante nos ha brindado la fortaleza y la inspiración necesarias para superar cada obstáculo y desafío que se nos presentó en el camino.

A nuestras familias, quienes han sido nuestro pilar fundamental a lo largo de este viaje, les extendemos nuestro más profundo agradecimiento. Su amor incondicional, su paciencia infinita y su apoyo constante han sido esenciales para nuestro éxito.

A nuestros compañeros de carrera, les agradecemos por hacer de esta experiencia algo verdaderamente inolvidable. El compañerismo y la solidaridad que hemos compartido en cada curso han sido invaluable.

A la Universidad de Ciencias Comerciales UCC León, queremos expresar nuestro sincero agradecimiento por permitirnos ser parte de esta distinguida casa de estudios. Su disposición constante para escucharnos y apoyarnos en nuestras solicitudes ha sido fundamental para nuestro desarrollo académico y personal.

A nuestros docentes, quienes han sido guías y mentores a lo largo de estos cinco años, les debemos un agradecimiento especial. Su dedicación, su paciencia y su compromiso con nuestra formación han sido invaluable. Gracias por compartir con nosotros su vasto conocimiento, por motivarnos a alcanzar nuestro máximo potencial y por esforzarse siempre en brindarnos lo mejor de ustedes mismos. A nuestros tutores, queremos expresarles nuestra gratitud por su cariño y calidez humana. Su acompañamiento constante y su apoyo inquebrantable han sido cruciales para que pudiéramos culminar nuestra anhelada carrera.

RESUMEN

El presente proyecto de graduación, titulado "Diseño de un Sistema de Gestión Energética según la Norma ISO 50001 en la Planta 4 de Yazaki, ubicada en el departamento de León", se llevó a cabo durante el periodo comprendido entre enero-junio 2024. El objetivo principal del proyecto fue formular propuestas de mejora que permitan a la empresa optimizar su sistema de gestión energética, alineándose con los requisitos de la norma ISO 50001. La metodología empleada tuvo un enfoque cuantitativo, centrándose en dos aspectos fundamentales: la recopilación y análisis de la información requerida por la norma ISO 50001, y la evaluación del grado de cumplimiento actual de la empresa. Para ello, se llevaron a cabo verificaciones físicas detalladas de las instalaciones de la planta y un análisis exhaustivo de los métodos y prácticas de gestión energética implementados en Yazaki. Durante la fase de verificación, se utilizó una lista de verificación específica basada en los requisitos de la ISO 50001. Este instrumento permitió identificar las áreas en las que la planta ya cumple con los estándares de la norma, así como aquellas que requieren mejoras significativas. Basándonos en los hallazgos de esta evaluación, se propusieron varios formatos de verificación, control y registro. Estos formatos están diseñados para facilitar la monitorización continua y la gestión eficiente del consumo energético. Además, se analizaron en detalle los cambios y mejoras necesarias para cumplir plenamente con los requisitos de la norma ISO 50001. Este análisis incluyó un enfoque particular en las instalaciones del área de proceso y sus alrededores, identificando oportunidades para mejorar la eficiencia energética y reducir el consumo. Entre las mejoras sugeridas se encuentran la optimización de sistemas de iluminación, la implementación de tecnologías de energía renovable y la mejora de los procedimientos operativos.

Palabras claves: energía, sistema de gestión, norma, evaluar, proponer.

ABSTRACT

The present graduation project, titled “Design of an Energy Management System according to the ISO 50001 Standard at Yazaki Plant 4, located in the León department,” was carried out during the period from January to June 2024. The main objective of the project was to formulate improvement proposals that allow the company to optimize its energy management system, aligning with the requirements of the ISO 50001 standard. The methodology employed had a quantitative approach, focusing on two fundamental aspects: the collection and analysis of information required by the ISO 50001 standard, and the evaluation of the current level of compliance by the company. To this end, detailed physical verifications of the plant’s facilities were carried out, along with an exhaustive analysis of the energy management methods and practices implemented at Yazaki. During the verification phase, a specific checklist based on the ISO 50001 requirements was used. This tool allowed for the identification of areas where the plant already meets the standard’s criteria, as well as those requiring significant improvements. Based on the findings of this evaluation, several verification, control, and record formats were proposed. These formats are designed to facilitate continuous monitoring and efficient management of energy consumption. Additionally, the necessary changes and improvements to fully comply with the ISO 50001 requirements were analyzed in detail. This analysis included a particular focus on the installations in the process area and its surroundings, identifying opportunities to enhance energy efficiency and reduce consumption. Among the suggested improvements are the optimization of lighting systems, the implementation of renewable energy technologies, and the improvement of operational procedures.

Keywords: energy, management system, standard, evaluate, propose.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN	3
1.1. ANTECEDENTES Y CONTEXTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1.1. Antecedentes Internacionales.....	3
1.1.2. Antecedentes Regionales	5
1.1.3. Antecedentes Nacionales	7
1.1.4. Antecedentes Locales.....	9
1.2. OBJETIVOS.....	11
1.2.1. Objetivo General	11
1.2.2. Objetivos Específicos	11
1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.4. JUSTIFICACIÓN	13
1.5. ALCANCE Y LIMITACIONES	14
CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL	15
2.1. TEORÍAS Y CONCEPTUALIZACIONES ASUMIDAS	15
2.2. MARCO HISTÓRICO	25
2.3. MARCO LEGAL.....	27
2.4. MARCO INSTITUCIONAL.....	29
2.4.1 YAZAKI.....	29
2.4.2 UCC.....	31
2.4.3 ENEL.....	32
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO	34
3.1. TIPO DE PROYECTO	34
3.2. MÉTODOS DE ESTUDIO Y UNIDADES DE ANÁLISIS.....	35
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	35
3.4. CONFIABILIDAD Y VALIDEZ DE LOS INSTRUMENTOS	36
3.4.1 Ficha de validación del instrumento de investigación juicio de experto	36
CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	40
4.1. DIAGNÓSTICO.....	40
4.1.1. Macro y Micro localización	40
4.1.2. Caracterización del entorno (natural o construido)	41
4.1.3. Aspectos Socioeconómicos	42
4.1.4. Actividades económicas	43
4.1.5. Identificación de Riesgos y Afectaciones.....	44
4.1.6. Cómo reducir los riesgos con el Proyecto	46
CAPÍTULO V: ESTUDIOS DE INGENIERÍA	48
5.1. AUDITORÍA INTERNA SEGÚN REQUERIMIENTOS DE LA ISO 50001	48
5.2. CHECKLIST DE INSPECCIÓN AL PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGÍA	59
5.3. MONITOREO DE LÍNEA BASE Y PROYECCIÓN DE CONSUMO	62
5.4. CONTROL DEL CONSUMO ENERGÉTICO DE LA MAQUINARIA Y DIAGRAMA DE PARETO	66
CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	71
6.1. PROPUESTA DE MEJORAS PARA EL SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA EN YAZAKI PLANTA 4	71
6.1.1 Propuesta de rutina de mantenimiento preventivo para equipos de servicio general para la eliminación de fugas de aire en los equipos.....	71

6.1.2 Propuesta de rutina de encendidos y apagados de equipos para la reducción del consumo energético	73
6.1.3 Propuesta de cambio de aire acondicionado piso techo.....	77
6.1.4 Propuesta de cambio de techo por láminas traslucidas	78
6.1.5 Propuesta de cambio de maquinaria de mayor consumo debido a fallas potenciales. .	79
6.1.6 Propuesta a largo plazo de implementación de un sistema de iluminación con tecnología LED.....	80
6.1.7 Sistema de Gestión Energética en Yazaki Planta 4	81
6.2. PRESUPUESTO	81
6.3. CRONOGRAMA.....	90
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES	91
CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES	93
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	94
ANEXOS	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Marco legal.....	27
Tabla 2. Validación por experto.....	36
Tabla 3. Infraestructura en yazaki planta 4.....	41
Tabla 4. Infraestructura, dividida en áreas en yazaki planta 4.....	41
Tabla 5. Población en general de cada una de las plantas de la empresa yazaki.....	43
Tabla 6. Auditoria ISO 50001:2018.....	57
Tabla 7. Checklist.....	60
Tabla 8. Datos históricos de consumo.....	63
Tabla 9. Datos históricos de consumo, proyección de consumo y medición real.....	63
Tabla 10. Mediciones de máquinas y fallas potenciales.....	66
Tabla 11. Máquinas de mayor a menor consumo.....	69
Tabla 12. Rutina de mantenimiento preventivo para equipos.....	71
Tabla 13. Rutina de inspección de encendido/apagado.....	75
Tabla 14. Consumo energético por aire acondicionado.....	77
Tabla 15. Máquinas, consumo y fallas potenciales.....	79
Tabla 16. Sustitución de máquina KOMAX K433.....	83
Tabla 17. Sustitución de máquina MECAL P200.....	84
Tabla 18. Sustitución de máquina HORNO STCS14.....	85
Tabla 19. Sustitución de máquina Prensador HM220.....	86
Tabla 20. Sustitución de máquina TONOR.....	87
Tabla 21. Presupuesto de la implementación del proyecto.....	88
Tabla 22. Cronograma del proyecto.....	90
Tabla 23. Presupuesto general.....	95
Tabla 24. Cronograma general.....	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama planta 4.....	30
Figura 2. Macro y micro localización de YAZAKI planta 4	40
Figura 3. Infraestructura en YAZAKI planta 4.....	41
Figura 4. Área verde de YAZAKI planta 4.....	42
Figura 5. Factores de riesgo.....	44
Figura 6. Seguridad Salud y Ambiente Logo (YNCA).....	46
Figura 7. Gráfica Contexto de la Organización	49
Figura 8. Gráfica Liderazgo	50
Figura 9. Gráfica Planificación.....	51
Figura 10. Gráfica Soporte	52
Figura 11. Gráfica Operación	53
Figura 12. Gráfica Evaluación del desempeño.....	54
Figura 13. Gráfica Mejora.....	55
Figura 14. Gráfica línea base, medición real y proyección de consumo.....	64
Figura 15. Diagrama de Pareto	70
Figura 16. Aire Acondicionado Piso Techo	78
Figura 17. Visita de campo a YAZAKI planta 4	97
Figura 18. Visita de campo a YAZAKI planta 4	97
Figura 19. Área de producción	97
Figura 20. Máquinas	97
Figura 21. Multímetro utilizado para las mediciones.....	98
Figura 22. Medición de voltaje a las máquinas	98
Figura 23. Medición de voltaje a las máquinas	98
Figura 24. Revisión a la maquinaria	98
Figura 25. Tableros eléctricos	99
Figura 26. Arnés eléctrico Yazaki	99



INTRODUCCIÓN

La Gestión Energética es la optimización del uso de la energía buscando un uso racional y eficiente, sin disminuir el nivel de prestaciones. A través de la gestión energética se detectan oportunidades de mejora en aspectos relacionados con la calidad y seguridad del sistema energético, logrando que los usuarios conozcan el sistema, identifiquen los puntos consumidores e implanten mejoras, alcanzando altos niveles de eficiencia energética.

El presente estudio tuvo como objetivo principal diseñar un sistema de gestión energética en planta 4 Yazaki en el departamento de León, ya que es una planta que se encontraba ante la necesidad apremiante de realizar una evaluación detallada de los patrones de consumo de energía donde se fabrica diferentes componentes para la industria teniendo un porcentaje alto de consumo de energía por diferentes factores. Para llevar a cabo este proyecto se utilizó una metodología cuantitativa de corte transversal, se recopilaron datos mediante observación directa, utilización de checklist y aplicación de una auditoría interna.

La norma ISO 50001 establece los requisitos para la implantación de un sistema de gestión de la energía (SGEn). Esta norma Internacional tiene por objeto apoyar a las organizaciones con el fin de lograr una mejora continua en el rendimiento energético, y de esta manera promover el uso racional y eficiente de la energía para reducir los costes asociados, así como las emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales relacionados.

Otra de las razones es que uno de sus enfoques fundamentales es establecer una política energética, sobre la cual se implantan indicadores energéticos que deben ser definidos en la etapa de planificación y que permitan establecer acciones para mejorar el desempeño energético y de esta manera establecer una base para abordar las áreas críticas de mejora.

Al tener un sistema de gestión energética a través de la norma ISO 50001 puede conducir a ahorros considerables en términos de consumo de energía y facturas de



servicios públicos ya que optimizara el uso de la energía y minimizara el desperdicio y las organizaciones pueden reducir significativamente sus costos energéticos a largo plazo, al establecer un ciclo de planificación, implementación, verificación y revisión, las empresas pueden identificar constantemente nuevas oportunidades para optimizar su uso de la energía y reducir su huella ambiental.

El siguiente proyecto consta de ocho capítulos los cuales son:

En el Capítulo I Planteamiento del proyecto se exponen los antecedentes y contexto del problema, los objetivos, la descripción del problema, la justificación y los alcances y limitaciones. El Capítulo II Marco referencial se manifiestan las teorías y conceptualizaciones asumidas y se sitúa el estudio en su marco histórico, legal, contextual e institucional. El Capítulo III Diseño metodológico se enfoca en la descripción del diseño metodológico, se indica el tipo de estudio y proyecto, se definen las unidades de análisis, población y muestra, se presentan las técnicas e instrumentos de recolección de datos. El Capítulo IV Diagnóstico situacional se presentan la macro y micro localización, las características del entorno, los aspectos socioeconómicos y la identificación de riesgos y afectaciones. El Capítulo V Estudio de ingeniería se aplican herramientas estadísticas como lo son el diagrama de Pareto y la aplicación de una lista de verificación. En el Capítulo VI Análisis de resultados se da respuesta a los objetivos a través de una o varias propuestas de mejora. En el Capítulo VII Conclusiones se evidencian los resultados y logros obtenidos. En el Capítulo VIII Recomendaciones se incluyen sugerencias basadas en los hallazgos del proyecto. Al final se agregan las referencias bibliográficas y anexos o apéndices.



CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes y Contexto del Problema

1.1.1. Antecedentes Internacionales

Se encontró una primera tesis con el título: **Diseño del sistema de gestión energética - Norma ISO 50001 para optimizar el consumo de energía en Hipermercados Tottus- Chepén**, año 2020 en Perú, elaborado por Jenrry Jesse Díaz Ruíz. En la presente tesis de investigación tiene como finalidad del estudio conocer sus flujos y tipo de usos de energía para mejorar el desempeño energético del centro comercial para convertirlo en un local más rentable a través de la gestión energética que se basa en la norma ISO 50001 y normas nacionales emitidas por los ministerios del Perú. Se realizó el análisis energético y documentario en el cual se verificó que el centro comercial opera con tres fuentes de energía, la fuente con mayor participación es la energía eléctrica. En el 2018 se consumió 51% de electricidad, Diésel 31%, finalmente el GLP con 18%, esta energía es utilizada principalmente en los sectores de refrigeración y conservación, clima, iluminación con 33%, 30% y 18% respectivamente. Se ha establecido el Sistema de gestión energética SGE diseñada para el centro comercial como piloto para ser replicado a nivel corporativo, se asignó las responsabilidades a la alta gerencia y se formó el comité de gestión energética quienes serán los responsables de asegurar, monitorear, revisar y establecer las medidas de mejora según los requisitos de la norma ISO 50001. Al realizar la auditoría energética al centro comercial se determinó los potenciales de ahorro con medidas de corto, mediano y largo plazo con una proyección hasta el 2021, generando un ahorro 882 221.7 kWh y una disminución por emisiones de 514,133.3 Kg de CO₂. (Ruíz, 2020)

Se encontró una segunda tesis con el título: **Sistema de gestión de eficiencia energética basado en la norma ISO 50001 en la FIQ-UG**, en el año 2017 en Ecuador, elaborado por María José Bustos Burgos y Danny Darwin Chiquito Sánchez; La finalidad del presente trabajo de investigación estuvo enfocada en el Diseño de un Sistema de Eficiencia Energética basado en la ISO 50001: 2011 para el Laboratorio de Operaciones Unitarias, para de esta manera optimizar los recursos energéticos y



este a su vez logre disminuir los costos en el consumo de energía. Para el diseño de este sistema, se realizó una autoevaluación general del laboratorio, un diagnóstico energético y determinar los niveles de cumplimiento de la norma ISO 50001: 2011. Las herramientas usadas para realizar un diagnóstico más acertado son, observación In Situ, Entrevistas, Ishikawa, Pareto, proceso de revisión energética. Dentro de la revisión energética se determinó los usos significativos y línea base, para establecer un plan de acción e indicadores que permitan dar seguimiento a las mejoras realizadas. (Maria Bustos, 2017)

Se encontró una tercera tesis con el título: **Diseño de un sistema de gestión energética en base a la ISO 50001 y su influencia en los costos en el Taller Esco SRL**, en el año 2018 en Perú, elaborado por Jorge Luis Paredes Sánchez; Electric Service Corporation (ESCO) tiene su taller en la ciudad de Cajamarca que se dedica a la recuperación y reparación de materiales para desgaste aumentando la vida de las estructuras metálicas de sus clientes. Este proyecto de investigación tiene visto la entrega de un diseño de sistema de gestión energética en base a la ISO 50001 y su impacto para la reducción de costos energéticos, se usará la Recopilación de Información preliminar, Revisión de la Factura Eléctrica, Recorrido de las Instalaciones, Campaña de Mediciones, Evaluación de Registros, Identificación de Oportunidades de Mejoras, Evaluación Técnico-Económica de las Mejoras planteadas, Informe Consolidado, Costo de Implementación y retorno de la Inversión, Esquemas de financiamiento e Implementación de mejoras, mediante la gestión energética se logra reducir el uso de la energía de una manera eficiente, lo cual nos ha permitido tener la reducción de costos en el taller metalmecánica ESCO, pero sin afectar su productividad, así mismo también a través de esta se lograra la mejora en relación a la calidad y seguridad del sistema energético, teniendo en cuenta que todos tengan conocimiento de este sistema, e implanten mejoras para así obtener una alta eficiencia energética. Por lo tanto, se puede decir que un diseño de gestión energética fue de suma importancia, por lo que nos proporcionó información adecuada para poder identificar las áreas, equipos, actividades que dieron la mayor cantidad de consumo de energía, esto es una mejora para el taller metalmecánica ESCO. (Sánchez, 2018)



1.1.2. Antecedentes Regionales

Se encontró una primera tesis con el título: **Sistema de Gestión de la Energía para la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones basado en la ISO 50001**, año 2022 en El Salvador, elaborado por Edgar Mauricio Rivera Bonilla, Edwin Oswaldo Pineda Reyes y Jocelyn Carolina Arévalo Guevara; La implementación de un sistema de gestión de la energía basado en ISO 50001 permitirá que SIGET alcance un mayor grado de eficiencia en el uso de los recursos energéticos. Para esto, la necesidad de un análisis del estado actual de la organización es importante, así como propuestas de oportunidades de mejora y proyecciones del consumo de energía que permitan dimensionar una línea base actual y un estimado de la reducción que se logrará obtener una vez el sistema de gestión alcance su madurez. Se realizó una simulación energética utilizando eQUEST, este software tiene la capacidad de crear modelos tomando en cuenta las características de construcción de edificios y sus cargas, se realizaron cálculos de consumo considerando los efectos de los proyectos de mejora energética, los cuales consisten en cambio de luminarias, cambio de equipos de aire acondicionado y la implementación de una flota de vehículos eléctricos, para lo cuales se cuantificó su impacto respecto a un caso base. Como resultado de los análisis en eQUEST de los proyectos energéticos propuestos, se plantea un objetivo de reducir un 14.30% el consumo de energía eléctrica, lo que equivalen a 73.6 MWh aproximadamente, representando un ahorro económico de \$14,862.58 anuales. SIGET sería capaz de evitar la emisión de 12 toneladas de CO2 equivalente al año por el cambio de vehículos de gasolina a eléctricos y otras 18.51 toneladas de CO2 equivalente al cumplir las metas energéticas propuestas. (Edgar Rivera, 2022)

Se encontró una segunda tesis con el título: **Diseño de una propuesta de integración de un Sistema de Gestión de la Energía basado en la norma INTE/ISO 50001:2018 para nueve sucursales de la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L.**, en el año 2021 en Costa Rica, elaborado por Rodrigo Alonso Rojas Johanson; La Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L. debido a su compromiso con la mejora continua en el desempeño energético y ajustándose a los ejes del Plan de Descarbonización del Gobierno de Costa Rica, busca mejorar su competitividad y



disminuir los costos de la energía eléctrica por medio un sistema de gestión de la energía (SGEn) en nueve sucursales Dos Pinos para el año 2021. Para ello, se plantea la integración de un diseño del SGEn acorde al cumplimiento de la norma INTE/ISO 50001:2018; y una vez certificado con la norma optar por el incentivo de cambio de tarifa de TMT a TMT-b. El diseño del sistema de gestión abarca el desarrollo de un diagnóstico documental, desarrollo de herramientas y documentos que permitan la implementación de un SGEn capaz de mantenerse en mejora continua del desempeño energético. Se concluye que el sistema de gestión de la energía debe ser implementado e integrado acorde al manual, procedimientos y herramientas diseñadas para el cumplimiento de la norma y la estructura organizacional de Dos Pinos; de manera que incluya roles de liderazgo y trabajo en conjunto para su mejora continua. Se estiman ahorros de 53 millones de colones anuales por implementar y certificar el SGEn con la norma INTE/ISO 50001:2018 en las sucursales de Dos Pinos, de esta manera, se permite solicitar un cambio de tarifa en media tensión de TMT a la TMT-b y un ahorro en el consumo total de la energía de 831,516 mega Joules para el primer año aproximadamente con la implementación oportunidades de mejora del SGEn. (Johanson, 2021)

Se encontró una tercera tesis con el título: **Definición de los lineamientos y metodología para implementar un sistema de gestión de energía con base en la Norma ISO 50001 en el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad del Valle**, en el año 2019 en Guatemala, elaborado por Luz Mireya Franco Poggio; El objetivo principal es la definición de los lineamientos y la metodología para implementar un sistema de gestión de energía con base en la Norma ISO 50001 en el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad del Valle de Guatemala. Para lo cual es necesario definir el alcance que tendrá el sistema de gestión de energía (SGEn). En el Laboratorio de Operaciones Unitarias se manejan tres usos principales de energía que son: diésel, eléctrica y gas propano siendo este el orden de mayor consumo de las mismas. Con base en esto se determinaron los indicadores de desempeño energético (IDEn) y así poder relacionar la energía consumida. Los IDEn para el segundo semestre de 2017 fueron 159.07 kWh/m² y 583.12 kWh/hombre y para el primer semestre de 2018 se obtuvo 190.76kWh/m² y 666.79kWh/hombre. Se



desea llegar a complementar la norma ISO 14001 con la norma ISO 50001 y así tener un mejor control con respecto al sistema de gestión ambiental y de energía. Se desea mejorar el desempeño energético del Laboratorio y llevar un mejor control del uso de los equipos para mejora de los mismos y así disminuir el impacto al ambiente. (Poggio, 2019)

1.1.3. Antecedentes Nacionales

Se encontró una primera tesis con el título: **Diseño de un sistema de gestión de la energía, de acuerdo a la ISO 50001 (Gestión de la energía) en la empresa DRY CLEAN U.S.A. Ubicada en el km 3 carretera a Masaya**, en año 2017 en Managua, elaborado por Alma Ligia Barrios López; El presente proyecto surge como una necesidad de mejorar la productividad en la Empresa DRY CLEAN USA, a partir de una mejor gestión de la energía en el consumo de electricidad. Para el desarrollo de este estudio inicialmente se realizó una Auditoria Energética en la empresa DRY CLEAN U.S.A. Basada en la NTN 10-10 001-13 (Requisitos para la elaboración de auditorías energéticas). Con el objetivo de obtener un conocimiento fiable de los consumos energéticos, se realizó una serie de medidas que consistieron en la obtención de mediciones, registros de parámetros eléctricos, térmicos y de confort, inventario de los equipos, instalaciones existentes, conocimiento de las condiciones normales de funcionamiento de DRY CLEAN U.S.A. Los datos fueron obtenidos en las visitas realizadas a las instalaciones y se complementó con la información proporcionada por el personal de mantenimiento. Se identificó oportunidades de ahorro de energía para cada sistema y se generó propuestas de mejora, considerando el análisis técnico y económico de las mismas. Toda la información recopilada en Auditoria Energética fue la base para proponer un Sistema de Gestión Energética basado los requisitos establecidos en la norma NTN10 001-13/ISO 50001(Norma Técnica Nicaragüense, Sistema de Gestión de la Energía, Requisitos con orientación para su uso) que permitirá mantener un control permanente de los energéticos. En términos de electricidad, se logró identificar un ahorro equivalente a 1,621 kWh/mes y 10 kW/mes. Las oportunidades de mejoras consisten en el cambio de tarifa, compensación del factor de potencia, sustitución de luminarios, cambio de cultura en el uso de la energía. Al combinar todas estas acciones se podría compensar



los períodos más largos de recuperación de la inversión, considerando que la inversión requerida equivalente a U\$1,895.00 en comparación con el ahorro estimado que equivalente a U\$10,344.64 anuales. (López A. L., 2017)

Se encontró una segunda tesis con el título: **Elaboración de Auditoría Eléctrica en la Industria San Francisco S.A para mejoramiento en la eficiencia eléctrica de sus equipos eléctricos**, en el año 2019 en Carazo, elaborado por Darry Josué Hernández Baltodano y Osmara Fabiola Ulloa García; En el siguiente tema monográfico se realizará un estudio en las instalaciones eléctricas en INDUSTRIA SAN FRANCISCO S.A en la planta de procesamiento de alimento para animales, la cual está ubicada en el Kilómetro 35 carretera panamericana sur en el municipio de San Marcos, departamento de Carazo. Normalmente la auditoría requiere de varias fases en su desarrollo que se centran en obtener información real sobre las instalaciones y las condiciones que presta, de ese modo poder compararla con la información teórica obtenida mediante un levantamiento y análisis para poder detectar en qué zonas no se gestiona adecuadamente la energía eléctrica. En este marco cabe resaltar que la energía es uno de los pilares que soportan el desarrollo de la sociedad actual y su disponibilidad y buen uso, son una pieza clave a la hora de determinar la eficiencia, el buen uso y desempeño de la misma. El proceso a seguir para la realización de esta Auditoría Eléctrica (AE) se describe a continuación: Levantamiento de la información técnica de la instalación eléctrica (datos de placa de los equipos y demás elementos que conforman la instalación), Medición y análisis de los parámetros eléctricos existentes en la industria (tensión, corriente, factor de potencia etc...), Elaboración de un bosquejo del diagrama unifilar de la planta, Revisión de los costos facturados en los últimos seis meses por el servicio de energía Eléctrica, Presentación de la propuesta de mejora del sistema de instalación. (Darry Hernández, 2019)

Se encontró una tercera tesis con el título: **Auditoría Eléctrica en las Instalaciones de Agro Sacos S.A ubicada en el Km 13 Carretera Nueva a León, Municipio de Ciudad Sandino**, en el año 2017 en Managua, elaborado por Jaime Jesús Paiz Ramírez y Jessy Alexandra Acosta Angulo; El desarrollo de la auditoría eléctrica, se estructuró en tres etapa: la primera etapa muestra una breve introducción de la



producción y de la maquinarias que se ocupan para realizar la materia prima, pliego tarifario vigente con la tarifa correspondiente acorde de su nivel potencial eléctrica instalada (KW). La segunda etapa presenta las actividades propias de la fase de Pre Diagnóstico comprende reconocimiento preliminar de las instalaciones físicas de la empresa, realizando un estudio previo de su geometría. La tercera etapa corresponde al diagnóstico, se describe en el tercer capítulo, donde se presenta el estado actual de las instalaciones eléctricas y equipos. Con el objetivo de diagnosticar la problemática existente en el sistema eléctrico, a través de la medición de parámetros eléctricos en los alimentadores y el levantamiento de información técnica. Declarando las propuestas de mejora sobre la base de las cargas que originan consumos innecesarios de energía eléctrica, desde el punto de vista técnico y económico. (Jaime Paiz, 2017)

1.1.4. Antecedentes Locales

Se encontró una primera tesis con el título: **Propuesta de Acciones Previas a la Implementación de un Sistema de Gestión Energética en la Universidad de Ciencias Comerciales**, en el año 2018 en León; El siguiente trabajo monográfico comprende el estudio de las condiciones, requerimientos y acciones previas a la implementación de un sistema de gestión energética (SGEn) en la Universidad de Ciencias Comerciales (UCC). Para lograr que la UCC pueda implementar un SGEn es necesario realizar una evaluación de las condiciones actuales de todos los aspectos de significancia para el sistema. Estos aspectos pueden ser: la estructura organizacional, la cultura de consumo, las características del mantenimiento, el estado y orden del sistema eléctrico (fundamental para la estructura del monitoreo) y las acciones institucionales que reflejen la intención de la universidad para lograr y mantener los ahorros económicos que se obtendrían mediante las inversiones en oportunidades de conservación de la energía o de mejoramiento de la eficiencia energética. Una vez realizado el estudio del sitio, es necesaria la revisión de la metodología a utilizar, en este caso a nivel internacional es generalizado el uso de la norma ISO 50001 (Sistemas de gestión de la energía) y a nivel nacional, la Norma Técnica Nacional (NTN) 10 001-13, como guía para la implementación de los requerimientos principales y estructurales de aplicación de sistemas de gestión de la energía. Posteriormente a la revisión de los requisitos según la norma ISO 50001, se



realizarán las recomendaciones sobre las actividades previas a la implementación y comentarios sobre los aspectos que se deben tomar en cuenta en cada etapa según la realidad de la universidad. Posteriormente es realizado el análisis de los datos obtenidos por observaciones y mediciones de campo, entrevistas con el personal y gestiones con la Empresa Distribuidora de Electricidad (DISNORTE-DISSUR). Mediante los datos recolectados se obtendrá un balance energético estimado, se realizará la propuesta del sistema de indicadores energéticos y del sistema de monitoreo y registro. (Dariel Loáisiga, 2018)

Se encontró una segunda tesis con el título: **Diagnóstico de eficiencia energética en las instalaciones del Hotel La Posada del Doctor**, en el año 2019 en León, elaborado por Juan Carlos Quino Carballo, Lenon Michael Télez Mercado; La finalidad de este diagnóstico es medir y establecer la eficiencia de los equipos de climatización, luminarias y otros equipos de consumo, esto ayudará a determinar si es necesaria la sustitución por equipos más eficientes. La idea principal es reducir los costos de operación del hotel, debido a la gran variedad y tipos de equipos que existen en la actualidad, este estudio solo se centrará en el sistema de luminarias y equipos de climatización. El consumo actual de la empresa es de 32,587 KWh/año con un monto por pagar de USD 18,727.34 al año, los aires acondicionados actualmente representan 30,602 KWh/año del consumo anual del hotel, al sustituir estos equipos por unidades más eficientes se obtendrá un ahorro de 18,602.04 KWh/año equivalente a USD 3,297.23 la inversión estimada es de USD 17,079.14 la cual se recuperara en el periodo de tres (3) años se debe señalar que este periodo está sujeto a las temporadas altas y bajas en el hotel. Además, se pretende reducir las emisiones (GEI)² en un porcentaje equivalente a 11,000.41 kg de CO₂ que no será liberado al medio ambiente. (Juan Quino, 2019)

No se encontró una tercera tesis local relacionada al tema en investigación.



1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Diseñar un Sistema de Gestión Energética por medio de la norma ISO 50001 en Planta 4 Yazaki.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Efectuar una auditoría interna conforme a los acápites establecidos en la norma ISO 50001-2018.
- Evaluar el consumo real anual de la empresa en estudio.
- Determinar el consumo energético de las máquinas y en base a ello elaborar un Diagrama de Pareto.
- Proponer un plan de mejora basado en la norma que cumpla con los indicadores de desempeño energético.



1.3. Descripción del problema

Las preocupantes estadísticas a nivel mundial reflejan un consumo de energía de 85 billones de kilovatios hora y unas emisiones de CO₂ que alcanzan los 36,300 millones de toneladas. Estos datos subrayan la urgencia de adoptar medidas eficaces para reducir el impacto ambiental, promover prácticas sostenibles y avanzar hacia tecnologías de producción más limpias en la planta 4 de Yazaki y en empresas similares. (Enerdata, 2024)

En la actualidad, la eficiencia energética es un tema de suma importancia para las empresas, siendo estas confrontadas con desafíos que incluyen el uso ineficiente de la energía, la persistencia de equipos obsoletos y poco eficientes, así como la falta de conciencia acerca del ahorro energético. A menudo, se evidencia la carencia de políticas y prácticas sostenibles, contribuyendo al impacto ambiental negativo de las operaciones empresariales.

En este contexto, la planta 4 de Yazaki se encuentra ante la necesidad de realizar una evaluación detallada de los patrones de consumo de energía. Esto implica una identificación minuciosa de los equipos y procesos que contribuyen de manera significativa al consumo energético, estableciendo así una base para abordar las áreas críticas de mejora. La optimización de procesos constituye otro pilar fundamental, buscando eliminar ineficiencias y reducir el consumo innecesario de recursos.

La concientización del personal también se revela como un componente crucial para el éxito de las iniciativas de eficiencia energética. La educación y participación activa del equipo de trabajo son elementos claves para fomentar una cultura interna centrada en el ahorro y uso responsable de la energía. Además, el monitoreo regular de indicadores clave de rendimiento energético se posiciona como una práctica esencial, este seguimiento proporciona información valiosa sobre el impacto de las mejoras implementadas, permitiendo ajustes continuos y una toma de decisiones informada.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN: “¿Cómo se puede aplicar la norma ISO 50001 para gestionar mejor la energía en la planta 4 de Yazaki, buscando reducir costos y mejorar la eficiencia energética?”



1.4. Justificación

El porqué del proyecto radica en la urgente necesidad de abordar los desafíos operativos actuales, mejorar la eficiencia energética y fortalecer el compromiso de Yazaki con la sostenibilidad. La implementación de este proyecto no solo beneficiará a la empresa en términos de reducción de costo, sino que también tendrá un impacto positivo en el medio ambiente y en la comunidad en general. Al involucrar a diversos grupos de interés, incluyendo inversionistas, empleados y la comunidad académica, el proyecto asegura una base sólida de apoyo y colaboración, necesaria para alcanzar los objetivos propuestos y promover un desarrollo más sostenible.

Beneficiados con la implementación:

Inversionistas: Unos de los mayores grupos beneficiados es el Grupo japonés Yazaki, así como otros grupos que quieran invertir en esta empresa ya que tienen un interés directo en la eficiencia operativa y la rentabilidad a largo plazo, lo que convierte a la optimización energética en un objetivo estratégico para mantener su confianza y respaldo financiero.

Personal: Los colaboradores de Yazaki ya que estos desempeñan un papel fundamental en la implementación efectiva de las medidas de ahorro de energía en la planta, su participación activa y compromiso con la eficiencia energética son esenciales para el éxito a largo plazo de este proyecto.

Comunidad académica: Ya que este estudio proporciona una perspectiva experta y multidisciplinaria que enriquece el proceso de toma de decisiones y fomenta la innovación en la búsqueda de soluciones sostenibles, es beneficioso para futuras líneas de investigación en la comunidad educativa de UCC.



1.5. Alcance y limitaciones

Los alcances presentes en este estudio son los siguientes:

- **Análisis del consumo energético actual:** Evaluar el consumo de energía eléctrica en las áreas de la planta, desde la producción hasta la administración, identificando patrones y áreas de alto consumo.
- **Identificación de oportunidades de mejora:** Identificar tecnologías, procesos y prácticas que puedan mejorar la eficiencia energética en la planta, como la optimización de equipos, la implementación de sistemas de gestión energética, y la adopción de medidas de conservación de energía.
- **Desarrollo de un plan de acción:** Elaborar un plan detallado que incluya las medidas específicas a implementar, los plazos de ejecución, los recursos necesarios y los responsables de llevar a cabo cada acción.

Las limitaciones externas presentes en este estudio son los siguientes:

- **Cambios en las políticas energéticas:** Los cambios en las políticas energéticas a nivel nacional o internacional pueden influir en las estrategias y medidas de eficiencia energética que puedan ser implementadas en la planta.
- **Adoptar las propuestas de cambio:** La alta gerencia podría optar por no adoptar las propuestas debido a otras certificaciones existentes en la empresa como lo son la OSHA 18001, ISO 90001, ISO 14001, y la ISO 45001, lo que podría impedir la implementación de la norma ISO 50001.
- **Estacionalidad:** Dado que el estudio se llevará a cabo durante un período específico y no se continuará en el futuro.



CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL

2.1. Teorías y conceptualizaciones asumidas

Energía

La energía es una fuerza vital que impulsa todo en el universo, desde el movimiento de los cuerpos celestes hasta el latido del corazón humano. En su esencia, la energía es la capacidad de un sistema para realizar trabajo o causar un cambio. Esta capacidad se manifiesta en una variedad de formas, incluyendo la energía cinética del movimiento, la energía potencial almacenada en objetos en reposo, la energía térmica que fluye en los procesos de calor, y la energía eléctrica que impulsa nuestras tecnologías modernas.

La energía no se crea ni se destruye, solo se transforma de una forma a otra, siguiendo las leyes fundamentales de la física. Desde la alimentación de nuestras ciudades hasta el funcionamiento de nuestros propios cuerpos, la energía es omnipresente, esencial y fundamental para el funcionamiento del universo. (Repsol, 2023)

Gestión energética

La gestión energética es el conjunto de acciones y procesos que buscan optimizar el consumo energético, con el objetivo de racionalizar y reducir costes, sin que ocasione ningún perjuicio a los consumidores.

La gestión energética es la planificación de la producción y el consumo de energía. Todos los agentes de la sociedad, desde empresas hasta personas individuales, son cada vez más conscientes de la necesidad de gestionar y consumir la energía de una manera más eficiente, lo que ayuda a preservar el medio ambiente. (Repsol, 2023)

Beneficios de una buena gestión energética

Una buena gestión energética tiene efectos positivos para las personas, el entorno y el medio ambiente.

- Utilizar menos recursos: Moderar el uso de los recursos permite ser más respetuosos con el entorno y el medio ambiente.



- Ahorrar energía: Reducir el consumo de energía sin afectar la calidad del servicio supone un mayor nivel de eficiencia energética.
- Producir energía limpia: Generar energía renovable (como la energía solar, eólica, hidráulica, geotérmica, de la biomasa o del mar) permite abastecer a la población, mientras cuidamos del medio ambiente.
- Disminuir emisiones de CO₂: Reducir las emisiones de CO₂, gas que contribuye en mayor medida al efecto invernadero, nos aproxima a alcanzar el objetivo de Cero Emisiones Netas en el año 2050.
- Ahorrar en la factura: Aumentar la eficiencia energética y reducir el consumo de energía eléctrica se traduce en un ahorro económico en la factura. (Repsol, 2023)

Gestión eficiente

La gestión eficiente es un enfoque popular para dirigir una empresa basado en el concepto de mejora continua. En otras palabras, es un esfuerzo continuo para refinar productos, servicios o procesos, que requieren una mejora «incremental» en el tiempo para aumentar la eficiencia y la calidad.

La gestión eficiente de la energía implica el uso óptimo de los recursos energéticos disponibles para maximizar la producción de trabajo útil o servicios mientras se minimiza el desperdicio y las pérdidas. Esto implica la implementación de prácticas y tecnologías que reduzcan el consumo de energía, aumenten la eficiencia en su utilización y fomenten el uso de fuentes de energía renovable y sostenible.

La gestión eficiente de la energía puede involucrar la adopción de medidas como la mejora de la eficiencia en los procesos industriales, la optimización del rendimiento de equipos y sistemas, la implementación de políticas de conservación energética y el fomento de comportamientos y hábitos responsables en el uso de la energía. (SENSORFACT, 2020)

Eficiencia energética

La eficiencia energética se refiere a la capacidad de obtener el máximo beneficio utilizando la menor cantidad de energía posible. Implica optimizar el rendimiento de



los sistemas y procesos para reducir el consumo de energía sin sacrificar la calidad de los resultados. Esto puede implicar desde la mejora en el diseño de dispositivos y equipos, hasta la implementación de prácticas y tecnologías que reduzcan las pérdidas energéticas, aumenten la productividad y minimicen el impacto ambiental.

La eficiencia energética es fundamental para lograr un desarrollo sostenible, ya que contribuye a la mitigación del cambio climático, la reducción de costos energéticos y la seguridad energética a largo plazo. En resumen, la eficiencia energética es un enfoque integral que busca maximizar el valor obtenido de la energía utilizada, promoviendo un uso más inteligente y responsable de los recursos energéticos disponibles. (SENSORFACT, 2020)

Derroche energético

El derroche energético se refiere al uso ineficiente o innecesario de recursos energéticos, resultando en un desperdicio de energía. Esto puede ocurrir debido a prácticas ineficientes, equipos obsoletos, hábitos de consumo excesivos o falta de conciencia sobre el impacto ambiental del uso de la energía. El derroche energético no solo contribuye al agotamiento de recursos finitos y al aumento de emisiones de gases de efecto invernadero, sino que también puede tener un impacto negativo en la economía y la seguridad energética.

La reducción del derroche energético es fundamental para promover la sostenibilidad, mitigar el cambio climático y garantizar un uso responsable de los recursos naturales. Esto implica adoptar medidas de eficiencia energética, cambiar comportamientos y hábitos de consumo, y fomentar la innovación en tecnologías energéticas más limpias y eficientes. (SENSORFACT, 2020)

Impacto ambiental

El impacto ambiental es el “conjunto de cambios producidos por las obras humanas en el ambiente natural, socio-económico, cultural y/o estético”. Es importante destacar que este impacto puede ser negativo o positivo.



El impacto ambiental negativo se refiere a las consecuencias perjudiciales que tienen las actividades humanas sobre el medio ambiente. Esto puede incluir la contaminación del aire, agua y suelo, la degradación de ecosistemas, la pérdida de biodiversidad, el cambio climático, entre otros efectos nocivos que afectan la salud de los ecosistemas y las especies que los habitan, incluido el ser humano.

El impacto ambiental positivo se refiere a las consecuencias beneficiosas que tienen las actividades humanas sobre el medio ambiente. Esto puede incluir la restauración de ecosistemas degradados, la conservación de especies en peligro de extinción, la implementación de prácticas sostenibles que reducen la contaminación y el uso eficiente de los recursos naturales, entre otros efectos que contribuyen a la salud y la resiliencia de los ecosistemas. (Geoinnova, 2019)

Emisiones Co2

Las emisiones de CO₂ o dióxido de carbono generan un fuerte impacto en el planeta Tierra, a través del efecto invernadero. El dióxido de carbono es un gas incoloro y denso que forma parte de la atmósfera terrestre, sin embargo, sus altas emisiones son una real amenaza para el ambiente.

Sabemos que las emisiones de carbono con el paso de los años han incrementado, debido a la quema de combustibles fósiles. El carbón y el petróleo liberan CO₂ en altas cantidades a la atmósfera, lo que se refleja inmediatamente en un desajuste del clima a nivel mundial. (Nestle, 2022)

Norma ISO 50001

Es la norma de gestión de la energía empresarial más utilizada en el mundo. La certificación de un sistema de gestión de energía según la ISO 50001, ayuda a las organizaciones a implantar una política energética y a gestionar adecuadamente los aspectos energéticos derivados de su actividad, como son los servicios, instalaciones, productos, etc., lo que se traduce en un ahorro real y cuantificable del coste energético en las organizaciones.



ISO 50001 proporciona las herramientas necesarias para identificar las actividades que consumen más energía y que suponen una “fuga energética y económica”. Una vez identificadas, las organizaciones activan un plan de medidas para minimizar los consumos energéticos de sus propias instalaciones y sistemas de forma integrada, maximizando al mismo tiempo la eficiencia energética de las mismas. Ello contribuye a un uso de la energía eficiente y más sostenible, y otorga máxima confianza en el sistema de gestión ISO 50001. (Geoinnova, 2019)

Contexto de la organización

El contexto de la organización puede definirse como el medio en que se desenvuelve la empresa tanto a nivel interno de la misma como en su entorno, dicho medio afecta positiva o negativamente los productos, servicios, metas y en general, el desarrollo de las actividades de la organización.

Toda organización se encuentra inmersa en un entorno social, político, tecnológico y económico según la región o país en que se encuentre desempeñando su labor, incluso siempre es afectada por las relaciones internacionales; acercando más el círculo de interacción de la empresa (partes interesadas) encontramos los entes reguladores, entidades financieras entre otras, que, aunque no hacen parte directa del desempeño del objeto social de la organización si afecta su gestión.

En el círculo más cercano vemos la interacción con las entidades o personas que se involucran directamente con las actividades del ejercicio del objeto social (misión de la empresa), dentro de las que se encuentran clientes, proveedores y competencia. Estos tres círculos constituyen en esencia el Contexto Externo de la organización. El círculo interno que constituye la empresa, está compuesto por procesos, trabajadores y recursos para su operación y constituyen el Contexto Interno. (Guía ISO 50001, 2018)

Liderazgo

La definición más genérica de liderazgo se definiría como un conjunto de habilidades directivas que un individuo tiene para influir en la forma de ser o actuar de las personas



o en un grupo de trabajo determinado, haciendo que este equipo trabaje con entusiasmo hacia el logro de sus metas y objetivos.

También se entiende como la capacidad de delegar, tomar la iniciativa, gestionar, convocar, promover, incentivar, motivar y evaluar un proyecto, de forma eficaz y eficiente, sea este personal o institucional. (Guía ISO 50001, 2018)

Planificación

En un intento de aproximación muy sencillo al concepto de Planificación, se puede decir que la misma consiste en establecer los procesos, los mecanismos, los medios y los recursos que permiten alcanzar una situación objetivo, a partir del reconocimiento de una situación de partida.

Una planificación supone un proceso muy complejo que puede adquirir muy distintas formas. Existen diferentes tipos de planificación y diferentes modos de llevarla a cabo, al igual que muchas herramientas de planificación. El conocimiento del tipo de planificación necesaria para cada situación específica es una destreza en sí misma. De este modo, este conjunto de herramientas pretende ayudarte a solventar qué tipos de planificación necesitas, en qué momento y qué herramientas son más apropiada para tus necesidades. Las herramientas sobre planificación estratégica, planificación de acción y sobre seguimiento y evaluación te proporcionarán más información sobre cómo llevar a cabo estos procesos. (Guía ISO 50001, 2018)

Línea base energética

La elaboración de una línea base de consumo energético es un proceso integral que implica la recopilación, análisis y documentación de datos de consumo de energía para establecer un punto de referencia que permita evaluar mejoras y tomar decisiones informadas en la gestión de la energía.

Es un consumo ideal que se calcula con métodos matemáticos. Da una idea aproximada de qué volumen de consumo energético debería estar empleándose en su edificio, incluso antes de aplicar medidas de ahorro energético. Es importante volver a destacar que hablamos de un consumo “teórico”. (Guía ISO 50001, 2018)



Evaluación de desempeño

La evaluación de desempeño es una herramienta que ayuda a mejorar la gestión de los recursos humanos dándote una mejor visión del rendimiento de cada uno de los colaboradores.

Es un proceso en el que se mide la aptitud, competencia, habilidad y eficiencia de un colaborador respecto a la ejecución de sus tareas dentro de una empresa, en un periodo determinado. Para ello se utilizan distintas herramientas y métodos, tanto cualitativos como cuantitativos. (Guía ISO 50001, 2018)

Inspección

La inspección es la constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio o examen de documentos, que se realiza para evaluar la conformidad. Es una comprobación que realiza la Administración para verificar que una empresa o una persona física cumple con la legalidad. (Guía ISO 50001, 2018)

Monitoreo

El monitoreo es el proceso continuo y sistemático mediante el cual se verifica la eficiencia y la eficacia de un proyecto mediante la identificación de sus logros y debilidades y en consecuencia, se recomiendan medidas correctivas para optimizar los resultados esperados del proyecto.

Para que el monitoreo sea exitoso requiere del establecimiento de un sistema de información gerencial, identificando a la población usuaria de la información, identificando los tipos de información prioritaria, vinculando las necesidades y las fuentes de información, estableciendo métodos apropiados para efectuar la recopilación de datos e identificando los recursos necesarios. (Guía ISO 50001, 2018)

Mediciones eléctricas

Son los métodos, dispositivos y cálculos usados para medir cantidades eléctricas. La medición de cantidades eléctricas puede hacerse al medir parámetros eléctricos de un sistema. Usando transductores, propiedades físicas como la temperatura, presión,



flujo, fuerza, y muchas otras pueden convertirse en señales eléctricas, que pueden ser convenientemente registradas y medidas. (Guía ISO 50001, 2018)

Multímetro

Es un instrumento de comprobación utilizado para medir dos o más valores eléctricos, principalmente tensión (voltios), corriente (amperios) y resistencia (ohmios). Es una herramienta de diagnóstico estándar para los técnicos de las industrias eléctricas y electrónicas. (Olivera, 2023)

Voltaje

El voltaje se define como la magnitud encargada de establecer la diferenciación de potencial eléctrico que existe entre dos puntos. Es por esto que también se le conoce como tensión eléctrica, o diferencia de potencial eléctrica.

Un multímetro, también denominado polímetro¹ (o tester en inglés), es un instrumento eléctrico portátil capaz de medir directamente magnitudes eléctricas activas, como corrientes y potenciales (tensiones), o pasivas, como resistencias, capacidades y otras.

Las medidas pueden realizarse para corriente continua o alterna y en varios márgenes de medida cada una. Los hay analógicos y posteriormente se han introducido los digitales cuya función es la misma, con alguna variante añadida. (Olivera, 2023)

Potencia (kw)

Se refiere a la cantidad de energía que un dispositivo eléctrico consume en un momento dado. Se mide en kilovatios (kW) y representa la rapidez con que se consume la energía. Por ejemplo, una lámpara de 100 vatios (W) consume 100 W de energía por segundo. Esto equivale a 0.1 kW de potencia. (Olivera, 2023)

Auditoria

Una auditoría es una revisión de los procedimientos que se llevan en una empresa a nivel contable o laboral entre otros, para comprobar que se reúne una serie de requisitos establecidos.



Puede ser interna o externa, en función de si la realiza la propia empresa, o una entidad externa a la misma.

El objetivo principal de la auditoría no es detectar fraudes, aunque se suele pensar que es así, sino revisar los protocolos que se utilizan en la empresa para encontrar posibles errores e implantar las mejoras que correspondan. (Guía ISO 50001, 2018)

Mantenimiento

Se define el mantenimiento como todas las acciones que tienen como objetivo preservar un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes. (Guía ISO 50001, 2018)

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en la realización de labores de mantenimiento programadas periódicamente con el fin de evitar futuras anomalías e imprevistos. Se trata, en resumen, de arreglar los dispositivos antes de que fallen.

Es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante la realización de revisión y limpieza que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad. El mantenimiento preventivo se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento, por oposición al mantenimiento correctivo que repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos que dejaron de funcionar o están dañados. (Guía ISO 50001, 2018)

Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo garantiza que tus instalaciones y equipos estén en buen estado de funcionamiento, reduciendo los riesgos de accidentes relacionados con fallas mecánicas. La calidad de tus productos o servicios está estrechamente relacionada con el rendimiento de tus equipos.

El mantenimiento correctivo consiste en las actuaciones del servicio técnico en respuesta a avisos sobre el mal funcionamiento de algún equipo, activo o proceso.



Comprende un grupo de tareas de índole técnica cuyo propósito es corregir los fallos que sobrevienen en el funcionamiento de la maquinaria. (Guía ISO 50001, 2018)

Consumo energético

El concepto de consumo energético está directamente relacionado con la eficiencia energética, ya que a mayor consumo, menor eficiencia energética.

El consumo energético es la cantidad total de energía que se necesita para un proceso determinado y se mide en kilovatios hora (kWh). Aquí se incluye el gasto de energía eléctrica, de gas, de gasoil y de biomasa. (Guía ISO 50001, 2018)

Proyección de consumo

La proyección del consumo es una actividad importante para los entes participantes del sector eléctrico. Si se sobreestima la demanda se genera sobrecostos operativos del despacho energético, por el contrario, una subestimación produce una reducción de electricidad entregada provocando desabastecimientos. (Guía ISO 50001, 2018)

Diagrama de Pareto

Es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema, que ayuda a identificar cuáles son los aspectos prioritarios que hay que tratar. También se conoce como “Diagrama ABC” o “Diagrama 20-80”.

El diagrama de Pareto puede ser de gran utilidad para la toma de decisiones en una organización, ya que permite evaluar el nivel de prioridad de las acciones que debes tomar para llegar a los resultados que esperas. (Souza, 2019)



2.2. Marco Histórico

En la realización del presente proyecto, se optó por llevar a cabo el estudio en Planta 4 Yazaki León; Yazaki Corporation es un fabricante independiente de componentes automotrices; producen arneses, productos de distribución, conectores, pantallas de información para el conductor, sensores y componentes para vehículos híbridos y eléctricos, de origen japonés y fundado en 1941, con presencia en 46 países, 619 plantas/instalaciones en funcionamiento y empleando a más de 300 mil personas alrededor del mundo.

Yazaki inicia operaciones en Nicaragua con su primera planta, el 4 de febrero del 2002. En León ha proporcionado empleos a más de 6,000 personas, exportando directa e indirectamente un 90% de su producción, logrando una sólida posición competitiva a través de su filosofía de mejora continua y su estrategia de control total de calidad.

Yazaki Corporation ha sido un líder global en la investigación y desarrollo de componentes de automóvil y soluciones de datos, así como en tecnología electrónica avanzada para aplicaciones automotrices, los equipos están constantemente enfrentando los desafíos de adaptarse a las nuevas condiciones del mercado y satisfacer las exigencias de los clientes.

Para Yazaki la sostenibilidad es una parte crucial de sus valores. Por lo tanto, adoptan medidas que mitiguen el impacto ambiental, afrontando los retos de la sociedad y mejorando por medio de la innovación de los productos.

Yazaki lleva más de 81 años como una organización comprometida con la preservación del medio ambiente. Al día de hoy se continua con este compromiso a través del desarrollo de componentes eléctricos avanzados para vehículos eléctricos e híbridos, la promoción del reciclaje y el uso eficiente de los recursos.

Su objetivo es contribuir al desarrollo sostenible de la tierra y la sociedad, dando alcance a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, creando alianzas con los diferentes actores dentro del marco estratégico y corporativo.



Diseño de un sistema de gestión energética por medio de la norma ISO 50001 en planta 4 Yazaki en el departamento de León

En este contexto, se seleccionó a Yazaki como el escenario propicio para llevar a cabo el proyecto, aprovechando su amplia fabricación de componentes para la industria automotriz. La relevancia de esta elección radica en la posibilidad de contribuir al mejoramiento del desempeño energético en los procesos, sistemas y equipos utilizados en Planta 4 Yazaki León.



2.3. Marco Legal

Tabla 1.

Marco legal

Marco legal de la Investigación			
Nombre de la Ley	Objetivo	Artículo	Aplicación
ISO 50001	La cual establece un marco de referencia para la implementación de sistemas de gestión energética en las organizaciones y guía para el diseño e implementación del sistema de gestión energética.	Sección 4	Requisitos para el sistema de gestión de la energía.
		Sección 5	Política energética.
		Sección 6	Planificación energética.
		Sección 7	Implementación y operación.
		Sección 8	Medición, análisis y mejora.
		Sección 9	Auditoría interna.
Sección 10	Revisión por la dirección.		
Ley No. 956 Ley de la Eficiencia Energética	Donde se proporciona requisitos para la certificación y seguimiento de la eficiencia energética en instalaciones industriales. Incluye disposiciones para la implementación de medidas de ahorro de energía. Además, proporciona incentivos fiscales para proyectos que fomenten la eficiencia energética en el sector industrial.	Artículo 3	Define la eficiencia energética como "la utilización racional de la energía, mediante la aplicación de tecnologías y prácticas que permitan obtener el máximo beneficio con el mínimo consumo de energía".
		Artículo 4	Establece la obligación de los consumidores finales de energía de "adoptar medidas de eficiencia energética en sus instalaciones y equipos"
		Artículo 5	Crea el Programa Nacional de Eficiencia Energética con el objetivo de "promover y fomentar el uso eficiente de la energía en todos los sectores de la economía nacional"
Ley No. 917 Ley de Zonas Francas de Exportación en Nicaragua	Regular las actividades de las zonas francas de exportación en Nicaragua, incluyendo aspectos económicos y administrativos.	Artículo 10	Las empresas que operen en las Zonas Francas estarán obligadas a cumplir con las normas ambientales y de seguridad social que establezcan las



Diseño de un sistema de gestión energética por medio de la norma ISO 50001 en planta 4 Yazaki en el departamento de León

			leyes y reglamentos de la República de Nicaragua
Ley No. 698 - Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales	Proteger el medio ambiente y los recursos naturales.	Artículo 6	Estipula el principio de prevención de la contaminación ambiental. (Disminución de gases y contaminantes mediante la ISO 50001)
Ley No. 554 - Ley de Estabilidad Energética de Nicaragua	Garantizar el suministro de energía eléctrica a precios competitivos y confiables. Así como promover el desarrollo sostenible.	Artículo 4 Artículo 7	Dispone la obligación de las empresas que consumen más de 100 kilovatios hora (kWh) de energía eléctrica al mes de realizar una auditoría energética cada dos años. Decreta el principio de internalización de los costos ambientales.

Nota: Esta tabla contiene la recopilación de leyes en las que se sustenta el proyecto. Elaborado por autores.



2.4. Marco Institucional

2.4.1 YAZAKI



Yazaki Corporation es un fabricante independiente de componentes automotrices; producen arneses, productos de distribución, conectores, pantallas de información para el conductor, sensores y componentes para vehículos híbridos y eléctricos, de origen japonés y fundado en 1941, con presencia en 46 países, 619 plantas/instalaciones en funcionamiento y empleando a más de 300 mil personas alrededor del mundo.

Misión

Ser el proveedor preferido por nuestros clientes.

Deleitar a nuestros clientes con calidad, servicio, tecnología y entrega.

Crear una cultura consistente de excelencia operativa.

Ser el empleador preferido y apoyar las comunidades donde trabajamos y vivimos.

Visión

Yazaki Norte y Centroamérica será el proveedor preferido por nuestros clientes y reconocido como un socio responsable en la comunidad. Vamos a superar al mercado en todos los productos que suministramos a través de costos y calidad de los bienes y servicios, para mantener una posición de mercado sostenible.

Juntas, su visión y misión alimentan su trabajo con propósito y pasión y es la promesa detrás de los productos de Yazaki para llevar millones de vehículos a la vida todos los días. Esta misma promesa hace que los vehículos equipados con tecnologías Yazaki sean más capaces con sistemas y componentes que funcionen como se desee cada vez.

Compromiso

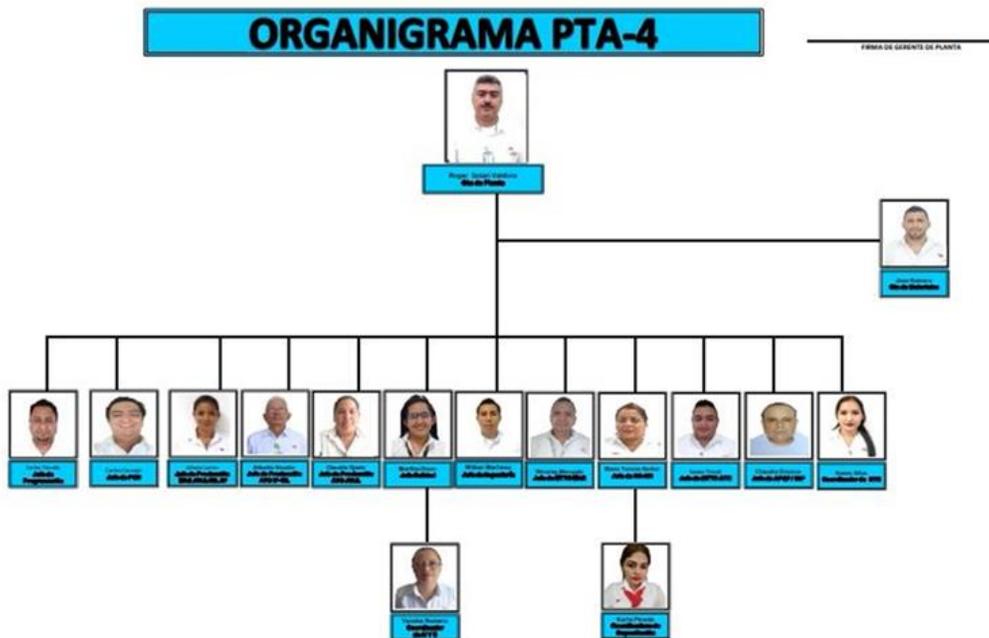
El ser Empresa de “Clase Mundial” le da a YAZAKI la gran oportunidad y responsabilidad al mismo tiempo de competir en el Mercado Global, exportando sus productos a Norteamérica, Europa y Asia principalmente.

Valores

- Actuamos con integridad: Somos responsables de actuar conforme a los más altos principios éticos y de conducta, entre los que se encuentran la honestidad y la equidad en todos los aspectos de nuestro trabajo.
- Valoramos a nuestra gente: Tenemos el compromiso de fomentar una cultura de transparencia, confianza, conocimiento y trabajo en equipo.
- Fabricamos productos de calidad: Nos exigimos mutuamente para observar las más altas normas de calidad en todo lo que hacemos.
- Somos responsables: Operamos para proteger y preservar el medio ambiente, asumiendo la responsabilidad social para el impacto que generamos como compañía.

Figura 1.

Organigrama de la Empresa



Nota: Este es un organigrama en el que está representado la estructura organizativa de Yazaki Planta 4. Proporcionado por la empresa.



2.4.2 UCC



La Universidad de Ciencias Comerciales (UCC), cuenta con una destacada trayectoria de 60 años en el ámbito educativo. Fundada inicialmente como el Instituto de Ciencias Comerciales por Carlos Narváez Moreira, esta institución ha experimentado transformaciones significativas, pasando de ser un centro de técnica en Contabilidad y Finanzas a convertirse en una Universidad reconocida.

La Universidad de Ciencias Comerciales ha evolucionado a lo largo de los años, obteniendo logros significativos en el campo educativo desde su cambio de categoría a Universidad en 1997, hasta la introducción de nuevas carreras y la obtención de acreditaciones, la UCC ha demostrado su compromiso con la calidad educativa. Su prestigio se ha visto respaldado por la creación de facultades, la acreditación por la Asociación de Universidades Privadas de Centro América (AUPRICA) y el reconocimiento como la mejor universidad privada del país según un estudio del BID.

Misión

Formar profesionales integrales, éticos, con visión humanística, competitivos, emprendedores y con liderazgo, comprometidos con el desarrollo del país.

Esta misión refleja el compromiso de la UCC con la formación de profesionales altamente capacitados y éticos que puedan contribuir al desarrollo del país.

Visión

Ser reconocida como la Universidad con los más altos estándares de calidad de formación profesional, a fin de responder a las necesidades de la sociedad y al compromiso social de su proyecto educativo.

Esto implica un compromiso con la excelencia académica y la capacidad de adaptarse a las necesidades cambiantes de la sociedad.

Valores

Liderazgo; Ética Profesional; Creatividad; Calidad.

2.4.3 ENEL



La Empresa Nicaragüense de Electricidad (Enel) se creó en 1994 como compañía estatal encargada de la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, así como de la coordinación de las operaciones previamente asignadas al regulador del sector, INE. Posee y opera plantas hidroeléctricas, térmicas y geotérmicas, tales como las centrales hidroeléctricas de 50MW Santa Bárbara y Centroamérica en el departamento de Jinotega, a través de su filial Generadora Hidroeléctrica S.A. (Hidrogena). Su central hidroeléctrica de 17MW Larreynaga debiera comenzar a operar en 2015. La unidad es parte de los esfuerzos del gobierno por garantizar que, dentro de cinco años, hasta el 90% de la electricidad se genere a partir de fuentes renovables. La compañía con sede en Managua es controlada por el Estado a través del Ministerio de Energía y Minas.

Objetivo

La empresa nicaragüense de electricidad tendrá como finalidad principal la actividad de generación de energía eléctrica mediante el uso de fuentes disponibles, priorizando aquella provenientes de recursos renovables que contribuyan e incidan en ofrecer una energía de menor costo y accesible para los nicaragüenses.

Misión

Ampliar la capacidad de producción de la energía eléctrica en Nicaragua, desarrollando proyectos con fuentes nacionales de energía primaria rentables y administrar la generación eléctrica con calidad, haciendo uso eficiente, es decir, la introducción de métodos, procesos, equipos, maquinarias, aplicaciones y recursos humanos calificados que aseguren la rentabilidad de la Empresa y participando como socios de Inversionistas Nacionales o Extranjeros que vengan a incrementar la capacidad de generación eléctrica del país.

Visión

Ser líder en producir energía renovable, con recursos naturales, en armonía con el medio ambiente, garantizando la operación de los sistemas de generación al menor



costo y aprobando la participación de socios inversionistas nacionales y extranjeros en proyectos hidroeléctricos y geotérmicos.

Valores

Honestidad, Respeto, Calidad del servicio público, Eficiencia y eficacia, Responsabilidad, Compañerismo, Compromiso, Disciplina, Accesibilidad, Integridad, De los aspectos Jurídicos, Protección Higiene y seguridad ocupacional y del medio ambiente, Liderazgo.



CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de Proyecto

El presente proyecto es de tipo cuantitativo de corte transversal, ya que se recolectaron datos en un solo momento y en un tiempo específico. Su propósito se centra en describir variables y analizar su comportamiento en un momento dado, y va más allá de simplemente indagar sobre la gestión energética, buscando transformar y mejorar la calidad de vida. Utiliza una metodología cuantitativa para recopilar y analizar datos numéricos sobre el consumo de energía, y se enmarca en una investigación de corte transversal realizada en un periodo definido.

Según la procedencia del capital:

El presente proyecto es privado, dado que la empresa en estudio es de capital propio de sus socios.

Según el sector:

Este proyecto es del tipo industrial, debido a las características de la operatividad de la empresa en estudio, a su vez con un enfoque de tipo energético ya que es la dirección que se le dio al proyecto.

Según el ámbito o perfil profesional:

El presente es un proyecto de ingeniería, siendo el área de gestión de la energía una de las tantas ramas que contempla la ingeniería industrial que no solo contribuye a la eficiencia operativa y sostenibilidad, sino que también proporciona ventajas competitivas y económicas esenciales para cualquier organización industrial. Este proyecto de ingeniería, al centrarse en la gestión de la energía, refleja la importancia y el alcance de esta área dentro de la ingeniería industrial.

Según su orientación:

Podemos definir este proyecto como un proyecto educativo, este sirvió para conocer la aplicación de los conocimientos adquiridos y se identificó cómo funcionan en la realidad de una empresa.



Según su área de influencia:

El presente es un proyecto local, ya que tanto la investigación como los resultados de esta están limitados a la empresa en estudio.

3.2. Métodos de estudio y unidades de análisis

El área de estudio es la empresa Yazaki planta 4 y la unidad de análisis es el proceso energético que llevan a cabo. Se analizaron:

Procesos:

Ya que es una herramienta crucial en la identificación de problemas dentro de una organización, así como en la detección de oportunidades para mejorar la eficiencia operativa y reducir el consumo energético.

Condiciones de trabajo y del entorno:

El análisis de las condiciones de trabajo y su entorno es esencial para identificar tanto las fortalezas como los puntos débiles de una organización, proporcionando una base sólida para la planificación estratégica y el desarrollo organizacional.

Gestión del personal:

Una gestión de personal efectiva es crucial para fortalecer la relación entre los colaboradores y la empresa, ya que mediante una planificación y análisis estructurados se pueden optimizar el tiempo, incrementar la productividad y mejorar la experiencia laboral.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El principal instrumento de recolección de datos dado las características del proyecto fue la realización de visitas a la planta donde se consiguió la siguiente información; potencia de los equipos, se midió los voltios de la maquinaria los que posteriormente se graficaron, se realizó una auditoría donde se graficó el cumplimiento de los siguientes acápites (contexto de la organización, liderazgo, planificación, soporte,



operación, evaluación del desempeño, mejora) y se realizó el diseño de un plan de mejora.

3.4. Confiabilidad y validez de los instrumentos

La confiabilidad y validez de la norma radica en su reconocimiento internacional y en el hecho de que establece claramente todos los requisitos y directrices necesarios para implementar un sistema de gestión de energía efectivo en la empresa. Esta norma brinda la certeza de estar siguiendo las mejores prácticas reconocidas a nivel mundial para la gestión eficaz de la energía.

3.4.1 Ficha de validación del instrumento de investigación juicio de experto

Datos generales

Nombres y apellidos del experto

Ing. Yahoska Romero

Grado académico

Ingeniera

Institución donde labora:

Yazaki de Nicaragua S,A.

Tabla 2

Validación por experto

Indicadores de Evaluación del Instrumento	Criterios cualitativos	Deficiente	Regular	Bueno	Muy buena	Excelente
		(1/10)	(10/13)	(14/16)	(17/18)	(19/20)
		1	2	3	4	5
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y claro					
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables					



Diseño de un sistema de gestión energética por medio de la norma ISO 50001 en planta 4 Yazaki en el departamento de León

3. Actualidad	Adecuado al avance y propósito de la investigación					
4. Organización	Existe un constructo lógico en los ítems					
5. Suficiencia	Valora las dimensiones en cantidad y calidad					
6. Intencionalidad	Adecuado para cumplir con los objetivos trazados					
7. Consistencia	Utiliza suficientes referentes bibliográficos					
8. Coherencia	Entre hipótesis, dimensiones e indicadores					
9. Metodología	Cumple con los lineamientos metodológicos					
10. Pertinencia	Es asertivo y funcional para la ciencia					
Sub total						
Total						

Fuente: Elaborada por los autores.

Interpretación de la validación:

Valoración Cuantitativa (Total/20)

Valoración:

00/20

Cualitativa:

Xxx

Leyenda:

0-13 Improcedente

14-16 Aceptable con recomendación

17-20 Aceptable

Lugar y fecha:

Firma:

Datos generales

Nombres y apellidos del experto:

Ing. Yahoska Romero

Grado académico:

Ingeniera

Institución donde labora:

Yazaki de Nicaragua S, A.

Indicadores de Evaluación del Instrumento	Criterios cualitativos	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
		(1/10)	(10/13)	(14/16)	(17/18)	(19/20)
		1	2	3	4	5
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y claro				18	
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables					19
3. Actualidad	Adecuado al avance y propósito de la investigación					20
4. Organización	Existe un constructo lógico en los ítems					19
5. Suficiencia	Valora las dimensiones en cantidad y calidad				18	
6. Intencionalidad	Adecuado para cumplir con los objetivos trazados					20
7. Consistencia	Utiliza suficientes referentes bibliográficos					19
8. Coherencia	Entre hipótesis, dimensiones e indicadores				18	



Diseño de un sistema de gestión energética por medio de la norma ISO 50001 en planta 4 Yazaki en el departamento de León

9. Metodología	Cumple con los lineamientos metodológicos					20
10. Pertinencia	Es asertivo y funcional para la ciencia					20
Sub total					18	19.6
Total					18.8	Acceptable

Interpretación de la validación:

Valoración Cuantitativa (18.8/20)

Valoración:

18.8/20

Cualitativa:

Acceptable

Leyenda:

0-13 Improcedente

14-16 Aceptable con recomendación

17-20 Aceptable

Lugar y fecha: 07/04/2024 - León
Firma:

Una lista de verificación clara es fundamental para su efectividad. Este checklist garantiza que los elementos que se deben verificar estén definidos de manera precisa y comprensible así se puede entender fácilmente el qué se espera de ellos al completar la lista y cómo deben proceder para verificar cada ítem. Y así mismo se reduce la posibilidad de malentendidos o interpretaciones erróneas, lo que contribuye a la precisión y fiabilidad de los resultados obtenidos a través de la lista. Consta de objetividad ya que los elementos incluidos en la lista son medibles y observables de manera objetiva.

La lista de verificación está bien organizada, facilita su uso y maximiza su eficiencia. También cumple con los objetivos específicos para los cuales fue diseñada. Esto implica que los elementos incluidos en la lista están directamente relacionados con los aspectos que se pretenden evaluar o verificar, y que la lista es lo suficientemente exhaustiva para abarcar todos los aspectos relevantes de la actividad o proceso en cuestión.

CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

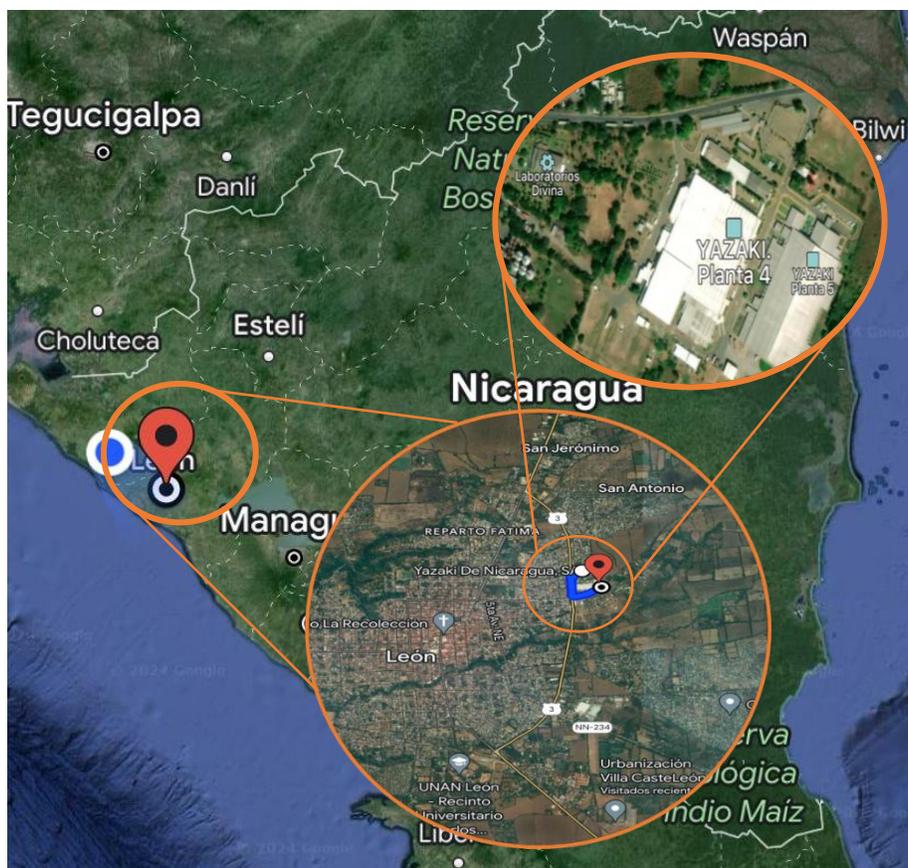
4.1. Diagnóstico

4.1.1. Macro y Micro localización

La empresa Yazaki de Nicaragua S.A se encuentra ubicada de Laboratorios Divina 200mts al este en el departamento de León. Una localización que les permite la operación de sus actividades como importación y exportación debido al fácil acceso a las principales carreteras.

Figura 2.

Macro y micro localización de YAZAKI planta 4



Nota: Esta figura es una representación de la micro y macro localización de la Planta 4 de Yazaki. Elaboración de autores.

4.1.2. Caracterización del entorno (natural o construido)

Tabla 3.

Infraestructura en YAZAKI planta 4

Altura	Área Construida	Planta total
17.89 mts	18,191.20 mts ²	27,469.20 mts ²

Nota: Esta tabla contiene el área total de la empresa, área construida y no construida. Proporcionada por la empresa.

Figura 3.

Infraestructura en YAZAKI planta 4



Nota: Imágenes capturadas durante las visitas a Yazaki Planta 4. Tomadas por los autores.

Tabla 4.

Infraestructura, dividida en áreas en YAZAKI planta 4

Oficinas	Producción	Área de bodega	Área verde no construida
30 mts ²	6,284 mts ²	24 mts ²	9,278 mts ²

Nota: Esta tabla contiene el total de metros de las diferentes áreas de Yazaki Planta 4 así como el área verde. Proporcionada por la empresa.

En el área verde de Yazaki, se destaca una exuberante diversidad de plantas que contribuyen a enriquecer el entorno natural. Entre las especies presentes se encuentran la ixora, dracaena reflexa, corazón de Jesús, mango, ciprés, veranera, jazmines, juanitas, bambú, mongue, patita de paloma, sacuanjoche y genciana. La variedad de especies seleccionadas muestra un cuidadoso diseño paisajístico que

resalta la importancia de la conservación ambiental y el equilibrio ecológico en el entorno de la empresa Yazaki.

Figura 4.

Área verde de YAZAKI planta 4



Fuente: Tomadas en visitas por los autores.

4.1.3. Aspectos Socioeconómicos

YAZAKI es una compañía prominente en la industria automotriz, especializada en la producción de componentes eléctricos y sistemas de cableado para vehículos, dedicada a la manufactura de arneses en el sector de zonas francas. Bajo este régimen, YAZAKI posee seis sucursales. La planta cuatro (4) de YAZAKI en León, Nicaragua, tiene una influencia considerable en la economía y en los aspectos socioeconómicos de la región. Algunos de estos aspectos son:

Generación de empleo:

La planta cuatro (4) de YAZAKI en León proporciona trabajo a cientos de habitantes locales, ayudando a disminuir el desempleo en la región. Estos puestos de trabajo suelen ofrecer sueldos competitivos y beneficios laborales, lo que eleva la calidad de vida de los empleados.

Desarrollo económico regional:

La presencia de una empresa como YAZAKI en la zona fomenta el desarrollo económico regional. La planta genera ingresos a través de la producción y exportación de sus productos, lo que a su vez estimula el comercio y el crecimiento de otros sectores económicos, como el transporte y los servicios.

Responsabilidad social corporativa:

Como parte de su compromiso con la comunidad, YAZAKI frecuentemente lleva a cabo programas y actividades de responsabilidad social corporativa en la región donde opera. Estos programas pueden abarcar iniciativas educativas, de salud, ambientales o de apoyo comunitario, que contribuyen al bienestar general de la sociedad.

Tabla 5.

Población en general de cada una de las plantas de la empresa YAZAKI

Plantas	Femenino	Masculino	Total, general
1	608	490	1,098
2	2,854	1,977	4,831
3	1,273	636	1,909
4	1,087	755	1,842
5	948	804	1,752
6	3,389	2,95	5,684
Total, general	10,159	6,957	17,116

Nota: En esta tabla se representan el total de personas empleadas por Yazaki en sus diferentes plantas. Proporcionada por la empresa.

Esta es la cantidad de personas a las que Yazaki en sus 6 plantas generan trabajo a nivel nacional.

4.1.4. Actividades económicas

La actividad de la empresa Yazaki de Nicaragua S.A se clasifica de la siguiente manera:

- Primaria: Entrada de materia prima y demás suministros requeridos.
- Secundaria: Procesamiento de corte y armado recepcionado para la producción de arneses.

- Industrial/Manufactura: Fabricación de componentes eléctricos y sistemas de cableado para vehículos siendo una empresa que se dedica a la manufactura de arneses en sector de zonas francas.

4.1.5. Identificación de Riesgos y Afectaciones

Figura 5.

Factores de riesgo



Nota: Estos son algunos de los factores contemplados por la norma ISO 50001 para definir el contexto de la organización.

Riesgo Ambiental

Yazaki, como empresa del sector automotriz, puede enfrentar desafíos ambientales relacionados con el manejo de desechos industriales y el consumo de recursos naturales en sus procesos de fabricación. El manejo adecuado de residuos y la optimización del uso de recursos como el agua y la energía son cruciales para minimizar el impacto ambiental. Además, es importante evaluar y mitigar cualquier riesgo ambiental asociado con los proveedores de la cadena de suministro, especialmente en la producción de componentes automotrices.

Riesgo Económico

Yazaki puede enfrentar riesgos económicos derivados de factores como la volatilidad de los precios de materias primas y la competencia en el mercado automotriz. La dependencia de ciertos materiales y componentes puede hacer que la empresa sea vulnerable a fluctuaciones en los precios y disponibilidad de insumos. La



implementación de prácticas de eficiencia energética puede ayudar a reducir costos operativos y mitigar el impacto de estos riesgos económicos.

Riesgo Social y Laboral

La gestión del talento humano es esencial en Yazaki para mantener un entorno laboral seguro, productivo y conforme con las regulaciones laborales. El cumplimiento de las normativas de higiene y seguridad laboral es clave para proteger la salud y el bienestar de los empleados. Además, promover la diversidad, la inclusión y el desarrollo profesional contribuye a fortalecer el compromiso y la eficacia de los equipos de trabajo en la planta.

Cuidado del medio ambiente por la empresa.

Según Saavedra (2008), el sistema de gestión de medio ambiente, salud y seguridad (EHSPS) tiene un procedimiento para identificar los aspectos ambientales. Un aspecto ambiental es cualquier componente de las actividades, productos o servicios de la empresa que pueda interactuar con el medio ambiente. Una vez que un aspecto ambiental se considera significativo, se implementa un programa para mitigar el riesgo asociado con dicho aspecto.

Las entradas son:

- Hallazgos de auditoría.
- Formulario de Identificación de Aspectos Ambientales.

Las salidas son:

- Programas Ambientales.

(YAZAKI, 2015)

Figura 6.

Seguridad Salud y Ambiente Logo (YNCA)



Fuente: Proporcionada por la empresa.

4.1.6 Cómo reducir los riesgos con el Proyecto

El proyecto de implementación de ISO 50001 será fundamental para reducir varios de los riesgos identificados:

Riesgo Ambiental:

Siguiendo los principios de la ISO 50001, la gestión de activos enfocada en la sostenibilidad y eficiencia operacional puede incluir diversas estrategias. Reducir el consumo de energía e instalar sistemas de energía limpia y renovable son fundamentales para minimizar el impacto ambiental y los costos a largo plazo. Hacer un uso consciente del agua y reducir el desperdicio combaten la obsolescencia, promoviendo la durabilidad de los activos.

Riesgo Económico:

Al establecer, implementar y mantener un SGE, la organización utilizará sus propios recursos internos. El costo de la implementación depende de cada organización y de la necesidad de utilizar recursos internos o externos, lo que lleva a una variación grande entre cada sector; los costos básicos que se pueden contemplar incluyendo elementos tales como: la capacitación del personal, la elaboración de un diagnóstico energético y la contratación de un consultor que asuma el liderazgo o solamente de acompañamiento del proceso. (Lázaro Flores, 2020). Al implementar las prácticas de eficiencia energética ayudará a reducir costos operativos ya que se identificarán áreas de ineficiencia energética dentro de la planta, al optimizar el uso de la energía y reducir



el consumo innecesario, se logrará una disminución significativa en los costos operativos relacionados con la energía, como la electricidad y el combustible; esto contribuirá positivamente a la rentabilidad general de la planta.

Riesgo Social y Laboral:

La gestión de riesgos corporativos abarca una amplia gama de factores críticos, incluyendo los derechos humanos, el cumplimiento de las normativas laborales a lo largo de toda la cadena de suministro, y la salud y seguridad en el lugar de trabajo. Estos elementos son fundamentales no solo para garantizar el bienestar de los empleados, sino también para mantener la legalidad y la ética en las operaciones de la empresa.



CAPÍTULO V: ESTUDIOS DE INGENIERÍA

En todo proceso productivo o actividad se tiene el uso de agua, materia prima, combustible y electricidad los cuales son utilizados en el proceso de actividad para lograr obtener un producto o servicio final vendible. Todo proceso productivo genera residuos de lodo, agua, solidos.

Este estudio se basa bajo el modelo de Sistema de Gestión Energética donde la ISO 50001 dice que se deben tener políticas energéticas, de planificación energética, implementación y operación, verificación en las cuales lleva monitoreo, mediciones y análisis, verificaciones de conformidades de acciones correctivas y preventivas, auditorías energéticas del sistema de gestión de energía y revisadas por una dirección para continuar con el proceso de mejora continua en las industrias. Para este estudio se llevó a cabo una visita de campo a la planta 4 de Yazaki donde se solicitaron datos para análisis (números de equipos, planes de mantenimiento, información del uso de los equipos etc).

El propósito de este estudio de ingeniería es establecer en la organización los sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de la energía que tiene como objetivo:

- Reducir los costos de facturación de energía.
- Establecer un Sistema de Gestión energético, con herramientas para la mejora continua que aseguren el ahorro energético en el proceso y actividad asociada.
- Mantener el Sistema de mejora continua que consolide los ahorros.

5.1. Auditoría interna según requerimientos de la ISO 50001

Se diseñó una lista de verificación exhaustiva basada en los requisitos de la norma ISO 50001, abarcando todos los aspectos críticos necesarios para que la empresa implemente un Sistema de Gestión Energética eficiente. Esta evaluación se enmarca dentro de los lineamientos establecidos por la norma ISO 50001, que especifica los requisitos para un sistema de gestión energética eficiente y eficaz.

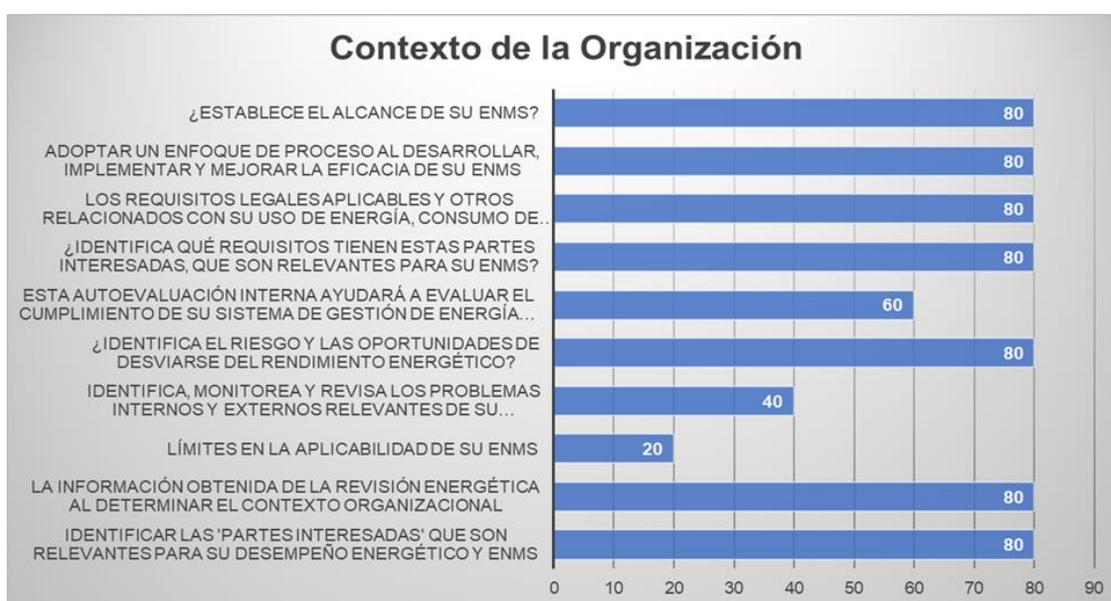
Posteriormente, dicha lista fue sometida a un riguroso proceso de validación por parte de personal autorizado y confidencial de Yazaki planta 4, asegurando su alineación con los estándares internacionales y la aplicabilidad práctica en el contexto operativo de la planta.

Resultados de la auditoria:

- **Contexto de la organización**

Figura 7.

Gráfica Contexto de la Organización



Nota: En esta figura se representa el resultado del primer apartado de la Auditoría según requerimientos de la Norma ISO 50001.

Establecimiento del Contexto Organizacional (80%): La norma ISO 50001 enfatiza la importancia de comprender el contexto interno y externo de una organización. Esto incluye identificar las partes interesadas relevantes, los requisitos legales aplicables y los riesgos asociados con la gestión de energía. En la gráfica, se observa que la organización ha abordado este aspecto con un cumplimiento del 80%.

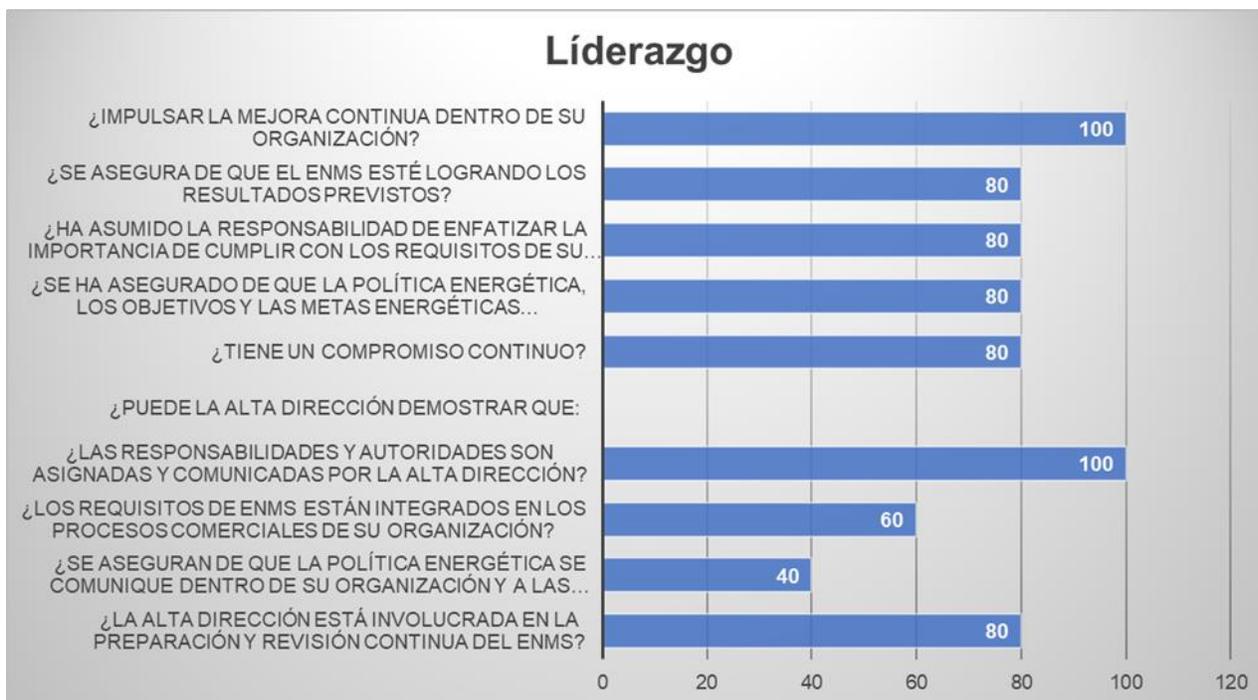
Identificación de Riesgos y Oportunidades (80%): El cumplimiento del 80% en la identificación de riesgos y oportunidades es alentador. La norma ISO 50001 requiere que las organizaciones evalúen y monitoreen los riesgos relacionados con la energía.

Además, deben estar atentas a las oportunidades para mejorar su desempeño energético.

- **Liderazgo**

Figura 8.

Gráfica Liderazgo



Nota: En esta figura se representa el resultado del segundo apartado de la Auditoria según requerimientos de la Norma ISO 50001.

Impulso a la Mejora Continua (80%): La norma ISO 50001 enfatiza la importancia de la mejora continua en la gestión de energía. El alto cumplimiento en esta área sugiere que la organización está comprometida con la búsqueda constante de eficiencia energética y la optimización de su desempeño.

Responsabilidad de Enfatizar el Cumplimiento (80%): El liderazgo debe asegurarse de que todos en la organización comprendan la importancia de cumplir con los requisitos del sistema de gestión de energía (EnMS). Esto incluye la comunicación efectiva de la política energética y la promoción de una cultura de cumplimiento.

Integración de Requisitos de EnMS (60%): La norma ISO 50001 requiere que los requisitos del EnMS estén integrados en los procesos comerciales de la organización.

El cumplimiento del 60% sugiere que hay margen para mejorar la alineación de los procesos con los objetivos energéticos.

- **Planificación**

Figura 9.

Gráfica Planificación



Nota: En esta figura se representa el resultado del tercer apartado de la Auditoria según requerimientos de la Norma ISO 50001.

Establecimiento de un Plan de Medición de Energía (40%): La norma ISO 50001 requiere que las organizaciones establezcan un plan de medición de energía. Esto implica definir qué datos recopilar, cómo recopilarlos y con qué frecuencia. El cumplimiento del 40% sugiere que la organización no está tomando medidas para comprender y monitorear su consumo de energía de manera sistemática.

Identificación de la Línea de Base Energética (60%): La línea de base energética es fundamental para medir el desempeño energético. La organización debe asegurarse de que los indicadores (IDEN) y la línea de base sean apropiados para

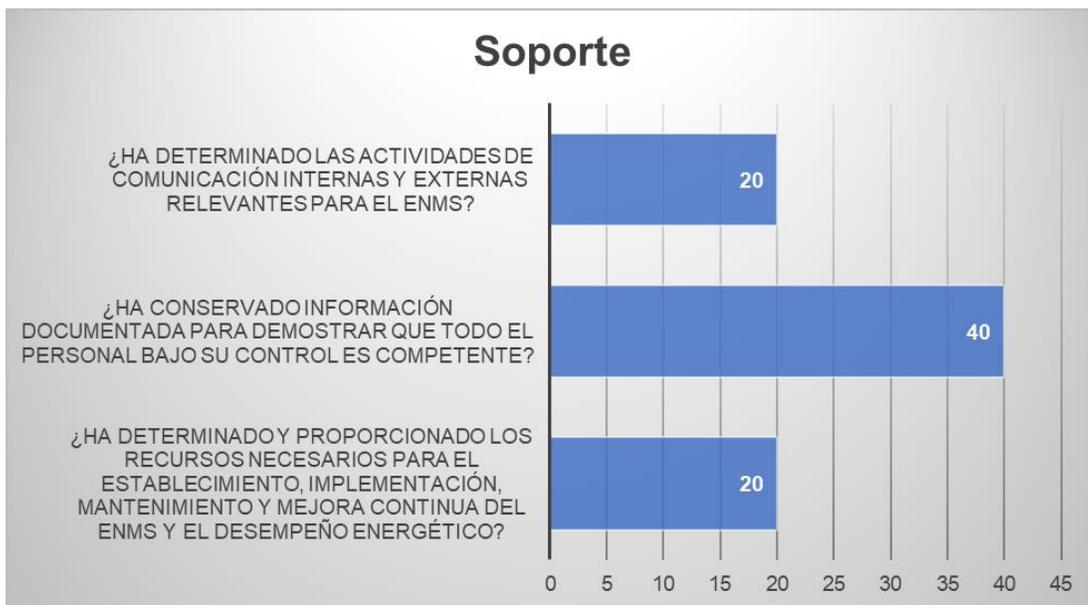
evaluar su desempeño energético. El cumplimiento del 60% indica que se están tomando medidas para establecer una referencia sólida.

Integración de la Gestión de Riesgos (80%): La planificación estratégica debe considerar la gestión de riesgos relacionados con el desempeño energético. El cumplimiento del 80% sugiere que la organización está evaluando los riesgos y oportunidades asociados con la energía y buscando implementar acciones adecuadas.

- **Soporte**

Figura 10.

Gráfica Soporte



Nota: En esta figura se representa el resultado del cuarto apartado de la Auditoría según requerimientos de la Norma ISO 50001.

Determinación de Actividades de Comunicación/Coordinación (20%): La norma ISO 50001 enfatiza la importancia de establecer actividades de comunicación y coordinación relevantes para el sistema de gestión de energía (EnMS). El bajo cumplimiento del 20% sugiere que la organización podría mejorar en este aspecto. Se recomienda identificar y definir claramente las actividades necesarias para una comunicación efectiva sobre energía dentro y fuera de la organización.

Conservación de Información Documentada sobre Competencia del Personal (40%):

La competencia del personal es fundamental para el éxito del EnMS. El cumplimiento del 40% indica que la organización ha conservado información documentada para demostrar que todo el personal bajo su control es competente. Sin embargo, hay margen para fortalecer aún más la evidencia de competencia y habilidades del personal.

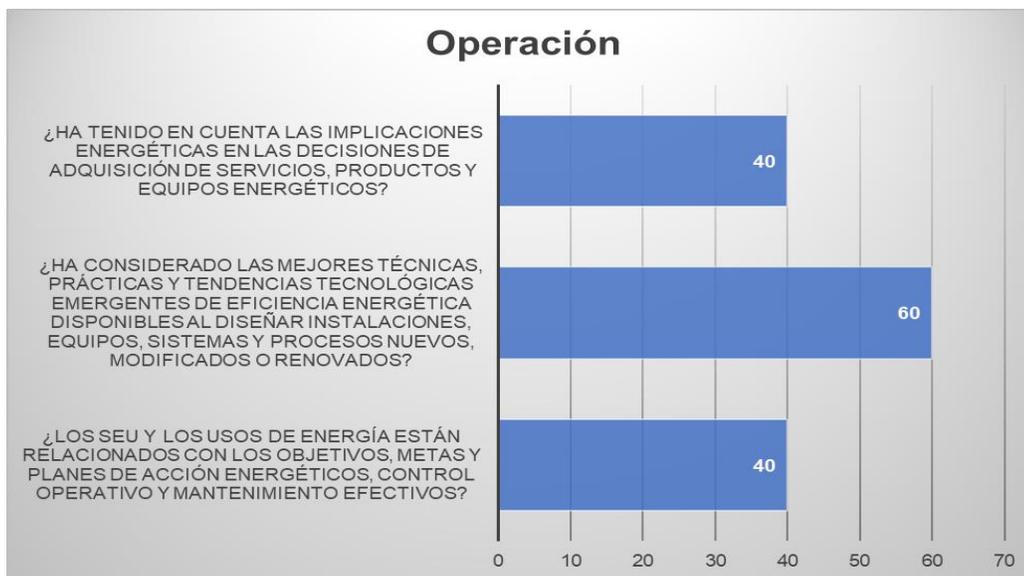
Determinación y Proporcionamiento de Recursos Necesarios (20%):

La norma ISO 50001 requiere que la organización determine y proporcione los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente el EnMS y el desempeño energético. El cumplimiento del 20% sugiere que se necesita un mayor esfuerzo para asegurar que los recursos estén disponibles y sean adecuados para lograr los objetivos energéticos.

- **Operación**

Figura 11.

Gráfica Operación



Nota: En esta figura se representa el resultado del cuarto apartado de la Auditoría según requerimientos de la Norma ISO 50001.

Implicaciones de Eficiencia Energética en Decisiones de Adquisición (40%): La norma ISO 50001 enfatiza la consideración de las implicaciones de eficiencia

energética al adquirir servicios, productos y equipos energéticos. El cumplimiento del 40% sugiere que la organización está tomando medidas para evaluar y considerar la eficiencia energética al tomar decisiones de adquisición. Se recomienda seguir mejorando en este aspecto para maximizar la eficiencia energética en todas las operaciones.

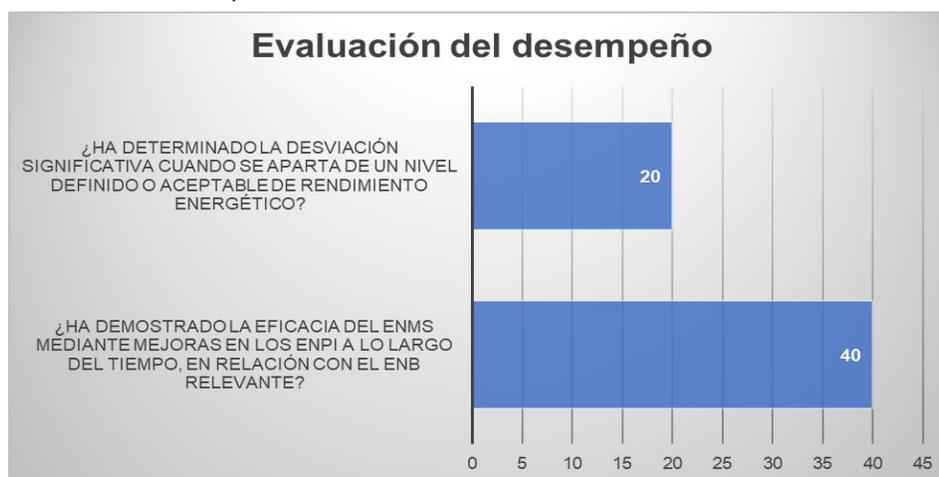
Consideración de Mejores Técnicas y Tendencias Tecnológicas (60%): La norma insta a considerar las mejores técnicas, prácticas y tendencias tecnológicas emergentes en el diseño de instalaciones, equipos, sistemas o renovaciones. El cumplimiento del 60% indica que la organización está prestando más atención a la eficiencia energética al buscar como diseñar y renovar sus instalaciones. Se alienta a seguir aprovechando las últimas tendencias tecnológicas para mejorar aún más la eficiencia energética.

Relación entre Objetivos, Metas y Uso de Energía (40%): El cumplimiento del 40% sugiere que hay espacio para mejorar la integración de estos elementos en la planificación y el control operativo. Se recomienda seguir fortaleciendo la relación entre los objetivos energéticos y las operaciones diarias.

- **Evaluación del desempeño**

Figura 12.

Gráfica Evaluación del desempeño



Nota: En esta figura se representa el resultado del quinto apartado de la Auditoria según requerimientos de la Norma ISO 50001.

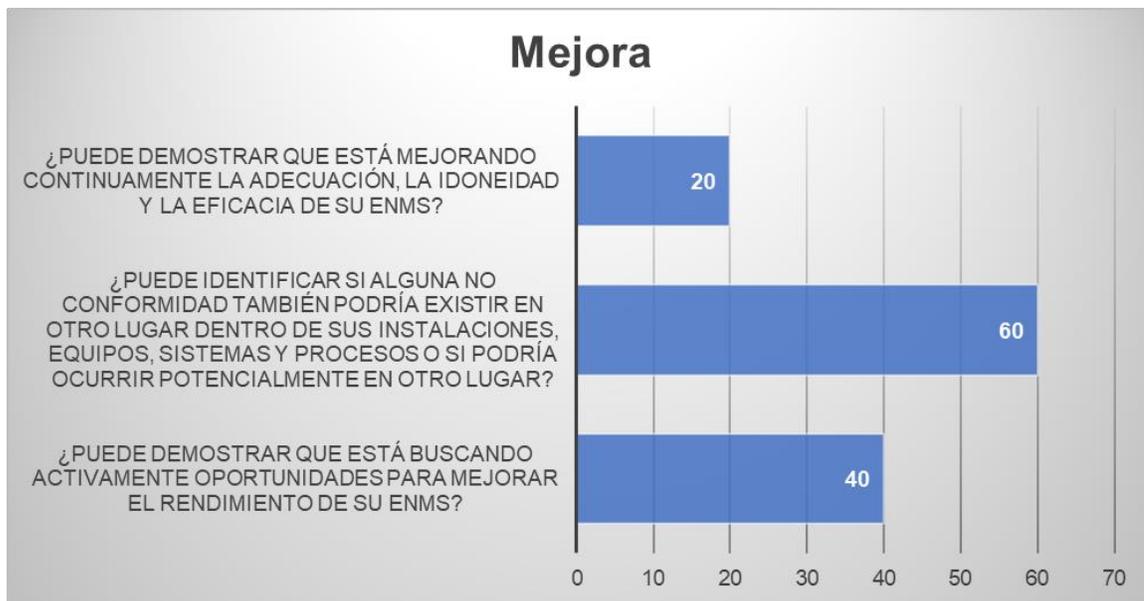
Determinación de Desviaciones Significativas (20%): La norma ISO 50001 requiere que las organizaciones determinen desviaciones significativas cuando se apartan de un nivel definido aceptable de rendimiento energético. El cumplimiento del 20% sugiere que la organización no está tomando con gran importancia las medidas para identificar y abordar estas desviaciones. Se recomienda seguir mejorando en este aspecto para garantizar un seguimiento efectivo del rendimiento energético.

Demostración de Eficacia del EnMS (40%): La eficacia del sistema de gestión de energía (EnMS) se puede demostrar mediante mejoras en los indicadores de rendimiento energético (ENPI) a lo largo del tiempo. El cumplimiento del 40% indica que la organización está trabajando en esta área, pero aún hay margen para lograr mejoras sostenibles en el tiempo. Se alienta a seguir monitoreando y evaluando el desempeño energético.

- **Mejora**

Figura 13.

Gráfica Mejora



Nota: En esta figura se representa el resultado del sexto apartado de la Auditoria según requerimientos de la Norma ISO 50001.



Mejora Continua del EnMS (50%): La norma ISO 50001 enfatiza la necesidad de mejorar continuamente la adecuación, la idoneidad y la eficacia del sistema de gestión de energía (EnMS). El cumplimiento del 50% sugiere que la organización está tomando medidas para evaluar y mejorar su EnMS. Se recomienda seguir trabajando en la optimización de los procesos y la eficiencia energética.

Identificación de Oportunidades de Mejora (60%): La organización debe identificar oportunidades para mejorar su rendimiento energético. El cumplimiento del 60% indica que se están buscando activamente áreas donde se pueda lograr una mayor eficiencia energética. Se alienta a seguir evaluando y ajustando las prácticas para lograr mejoras sostenibles.

Auditoria basada en la ISO 50001

Datos de la empresa

Nombre: Yazaki Corporation

Ubicación: Laboratorios Divina 200mts al este en el departamento de León

Fecha de la inspección: 12/Febrero/2024

Área (s) auditada(s): Producción

Actividad de la empresa: Fabricación De Partes, Piezas (autopartes) Y Accesorios (lujos) Para Vehículos Automotores

Calificación:

0 Nada

1 Muy poco

2 Poco

3 Suficiente

4 Bastante

5 Demasiado



Tabla 6.

Auditoria ISO 50001:2018

Nombre de la lista de verificación:	Lista de verificación de auditoría ISO 50001:2018						
Descripción de la lista de verificación:	Audita el sistema de gestión de energía (EnMS) de la organización para verificar que cumpla con la norma ISO 50001:2018.						
1)	Introducción						
1.1	Esta autoevaluación interna ayudará a evaluar el cumplimiento de su sistema de gestión de energía (EnMS) con la norma ISO 50001:2018	0	1	2	3	4	5
2)	Contexto de la Organización						
2.1	Identificar las 'partes interesadas' que son relevantes para su desempeño energético y EnMS					X	
2.2	La información obtenida de la revisión energética al determinar el contexto organizacional					X	
2.3	Límites en la aplicabilidad de su EnMS		X				
2.4	Identifica, monitorea y revisa los problemas internos y externos relevantes de su organización para establecer si el impacto de cualquier cambio en ellos afectará su EnMS			X			
2.5	¿Identifica el riesgo y las oportunidades de desviarse del rendimiento energético?					X	
2.6	Esta autoevaluación interna ayudará a evaluar el cumplimiento de su sistema de gestión de energía (EnMS) con la norma ISO 50001:2018.				X		
2.7	¿Identifica qué requisitos tienen estas partes interesadas, que son relevantes para su EnMS?					X	
2.8	Los requisitos legales aplicables y otros relacionados con su uso de energía, consumo de energía y eficiencia energética					X	
2.9	Adoptar un enfoque de proceso al desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de su EnMS					X	
2.10	¿Establece el alcance de su EnMS?					X	
3)	Liderazgo						
3.1	¿La alta dirección está involucrada en la preparación y revisión continua del EnMS?					X	
3.2	¿Se aseguran de que la Política energética se comunique dentro de su organización y a las partes relevantes?			X			
3.3	¿Los requisitos de EnMS están integrados en los procesos comerciales de su organización?				X		
3.4	¿Las responsabilidades y autoridades son asignadas y comunicadas por la alta dirección?						X
3.5	¿Puede la alta dirección demostrar que:						
3.6	¿Tiene un compromiso continuo?					X	
3.7	¿Se ha asegurado de que la política energética, los objetivos y las metas energéticas establecidas sean compatibles con la dirección estratégica de su organización?					X	
3.8	¿Ha asumido la responsabilidad de enfatizar la importancia de cumplir con los requisitos de su EnMS?					X	
3.9	¿Se asegura de que el EnMS esté logrando los resultados previstos?					X	
3.10	¿Impulsar la mejora continua dentro de su organización?						X
4)	Planificación						



4.1	¿Ha establecido objetivos y metas medibles en funciones y niveles relevantes?			X			
4.2	¿Son coherentes con la política energética de su organización?					X	
4.3	¿Ha revisado las actividades y procesos de su organización que pueden afectar el desempeño energético y conducir a acciones que resulten en una mejora continua del desempeño energético?					X	
4.4	¿Ha identificado SEU y oportunidades de mejora del rendimiento energético?					X	
4.5	¿Ha considerado el resultado de la revisión energética para identificar riesgos y oportunidades y aportaciones al proceso de planificación energética posterior?					X	
4.6	¿Ha integrado la gestión de riesgos en el proceso de planificación estratégica?		X				
4.7	¿Son los IDEn y la línea de base energética apropiados para medir y monitorear su desempeño energético y permiten demostrar la mejora del desempeño energético?					X	
4.8	¿Ha establecido un plan de medición de energía para qué datos recopilar, cómo recopilarlos y con qué frecuencia?					X	
5)	Soporte						
5.1	¿Ha determinado y proporcionado los recursos necesarios para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora continua del EnMS y el desempeño energético?		X				
5.2	¿Ha conservado información documentada para demostrar que todo el personal bajo su control es competente?			X			
5.3	¿Ha determinado las actividades de comunicación internas y externas relevantes para el EnMS?		X				
6)	Operación						
6.1	¿Los SEU y los usos de energía están relacionados con los objetivos, metas y planes de acción energéticos, control operativo y mantenimiento efectivos?			X			
6.2	¿Ha considerado las mejores técnicas, prácticas y tendencias tecnológicas emergentes de eficiencia energética disponibles al diseñar instalaciones, equipos, sistemas y procesos nuevos, modificados o renovados?				X		
6.3	¿Ha tenido en cuenta las implicaciones energéticas en las decisiones de adquisición de servicios, productos y equipos energéticos?			X			
7)	Evaluación del desempeño						
7.1	¿Ha demostrado la eficacia del EnMS mediante mejoras en los EnPI a lo largo del tiempo, en relación con el EnB relevante?			X			
7.2	¿Ha determinado la desviación significativa cuando se aparta de un nivel definido o aceptable de rendimiento energético?		X				
8)	Mejora						
8.1	¿Puede demostrar que está buscando activamente oportunidades para mejorar el rendimiento de su EnMS?			X			
8.2	¿Puede identificar si alguna no conformidad también podría existir en otro lugar dentro de sus instalaciones, equipos, sistemas y procesos o si podría ocurrir potencialmente en otro lugar?				X		
8.3	¿Puede demostrar que está mejorando continuamente la adecuación, la idoneidad y la eficacia de su EnMS?		X				

Nota: Esta tabla contiene la auditoría realizada a la empresa según requerimientos de la norma ISO 50001, con la cual se determinó el cumplimiento de la misma. Elaboración de los autores.



5.2. Checklist de inspección al programa de ahorro de energía

Se procedió a realizar una lista para verificar y corroborar el cumplimiento del programa de ahorro y uso eficiente de energía en las instalaciones, que incluye acciones como apagar luces innecesarias, desconectar equipos al finalizar la jornada laboral y aprovechar al máximo la luz solar. Estas medidas no solo contribuyen a la reducción del consumo de energía, como también a la reducción de CO₂ de manera indirecta. Por otra parte, fomentar la concientización y la responsabilidad ambiental entre los colaboradores y el empleador.

Resultados del checklist

Los resultados del checklist revelan una serie de ineficiencias energéticas en las instalaciones, destacándose el hecho de que los equipos y las luces permanecen encendidos aun cuando no están en uso. Además, se han identificado deficiencias en las rutinas de mantenimiento, especialmente en la detección de fugas de aire y en la inspección de equipos eléctricos que permanecen encendidos innecesariamente al finalizar cada jornada. Los aires acondicionados ubicados en las oficinas administrativas son equipos de baja eficiencia, obsoletos, que representan significativamente el alto consumo energético. Estos equipos utilizados para la climatización del área administrativa no solo aumentan los costos operativos por mantenimiento, sino que también debido a su ineficiencia afectan significativamente a un mayor consumo de energía.

Por último, se ha identificado una oportunidad significativa de mejora con la posible instalación de láminas translúcidas en el techo de la nave. Esta solución podría maximizar el uso de luz natural, reduciendo la dependencia de iluminación artificial durante el día.

Implementar esta mejora no solo optimizará el uso eficiente de la energía eléctrica, sino que también mejoraría las condiciones laborales al proporcionar un ambiente de trabajo adecuado, confortable y con buena iluminación en el área operativa. En



conjunto, estas acciones pueden resultar en un significativo avance hacia una operación más sostenible y eficiente.

Tabla 7.

Checklist de inspección al programa de ahorro de energía

Nombre de la lista de verificación	Lista de verificación al programa de ahorro de energía			
Descripción de la lista de verificación	Inspeccionar el programa de ahorro y uso eficiente de energía en la instalación			
1)	Introducción			
1.1	Esta evaluación ayudará a evaluar el programa de ahorro y uso de energía en la Planta Yazaki #4			
No.	ITEMS	CALIFICACIÓN		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	Se observan luces encendidas en pasillos o espacios que no se encuentren en operación	X		
2	Se encuentran maquinas encendidas aunque no esten operando	X		
3	Se encuentran maquinas encendidas en desuso que presenten fugas de aire	X		Algunas máquinas presentan fugas de aire y no son apagadas aunque no estén operando
4	Al final de la jornada se encuentran	X		



Diseño de un sistema de gestión energética por medio de la norma ISO 50001 en planta 4 Yazaki en el departamento de León

	computadoras e impresoras encendidas			
5	Existen avisos de uso eficiente y ahorro de energía dentro de las instalaciones		X	
6	Se encuentran aires acondicionados en oficinas encendidos luego de su hora laboral	X		Los aires acondicionados son de alto consumo energético, pueden ser reemplazados por unos mas ahorrativos.
7	Se observan luces ahorrativas de bajo consumo		X	Pueden ser reemplazadas por luces led de bajo consumo
8	Existe buena iluminación natural dentro de las instalaciones		X	
9	Las luces de los servicios higiénicos, se encuentran apagadas si no se están utilizando		X	
10	Las lámparas de oficinas se encuentran apagadas luego de la jornada laboral		X	

Nota: Esta tabla contiene el checklist utilizado en la evaluación del programa de ahorro de energía.

Elaboración de autores.



5.3. Monitoreo de línea base y proyección de consumo

En el proceso de monitoreo y seguimiento de las cargas del consumo de energía eléctrica de la línea de producción de arneses se llevó a cabo a través de un registro mensual, datos tomados por una unidad de medición que permite registrar y generar indicadores energéticos para el seguimiento y monitoreo del uso de energía eléctrica.

No se trata de reflejar el grado de cumplimiento a través de un único indicador, ya que este puede no aportar suficiente información y, en consecuencia, dan lugar a interpretaciones erróneas. Por ejemplo, que se alcance una determinada meta asociada al ahorro de energía esto no garantiza que los consumos de las áreas y equipos de Yazaki estén siendo más eficientes. Por lo anterior, se dispone de más datos que permitan analizar los diferentes aspectos energéticos, ya que las ineficiencias en algunos procesos pueden quedar enmascaradas por la mejora de la eficiencia en otros.

Por ello, Yazaki cuenta con un Sistema de Indicadores de Gestión que respaldan los resultados obtenidos de los indicadores principales de ahorro de energía. La organización debe asegurarse de que las características clave de sus operaciones que determinan el rendimiento energético se controlan, miden y analizan a intervalos previstos.

Las características clave deben incluir como mínimo:

- Los usos significativos de la energía y otros resultados de la revisión energética.
- Las variables relevantes relacionadas con los usos significativos de la energía.
- La eficacia de los planes de acción para alcanzar los objetivos y metas.
- La evaluación del consumo de energía real frente al esperado.



Los resultados del seguimiento y medición deben definirse e implementarse en un plan de medición de energía, adecuado al tamaño y complejidad de la organización, y su equipo de supervisión y medición. Como resultado de las distintas evaluaciones, en materia energética y medio ambiental (reducción de emisiones de CO₂), los datos generados se tratan y analizan con el fin de conseguir no solamente la eficacia del sistema energético sino también la posibilidad de su mejora o de su adaptación a las cambiantes situaciones del entorno. Para finales del mes de abril del año 2024, se elaboró el análisis para la estimación de consumo de energía eléctrica, a través del modelo matemático de línea de tendencia (línea de tendencia lineal), en vista que el comportamiento del consumo de energía es atípico, es decir con crecimientos y descensos en sus históricos.

Tabla 8.

Datos históricos de consumo.

PERIODO ENERO 2023 / DICIEMBRE 2023													
		ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23
Consumo kWh/mes)	Resultado	150360.00	164920.00	132160.00	139440.00	146669.00	144200.00	141400.00	151760.00	138040.00	141960.00	144200.00	127400.00

Nota: En esta tabla están los datos históricos de consumo durante 12 meses de Yazaki planta 4.

$$b = \frac{\sum(x \cdot y) - n(\bar{x} \cdot \bar{y})}{\sum x^2 - n(\bar{x})^2}$$

Mediante esta fórmula de la regresión lineal aplicada al pronóstico, podemos determinar la proyección de consumo de la empresa tomando como datos los meses y el consumo en kWh/mes de la línea base. Donde “x” representan la cantidad de meses de los datos históricos, “y” la cantidad de kWh/mes consumidos en el mismo periodo y “n” la cantidad total de meses tomados para la proyección.

Tabla 9.

Datos históricos de consumo, proyección de consumo y medición real.

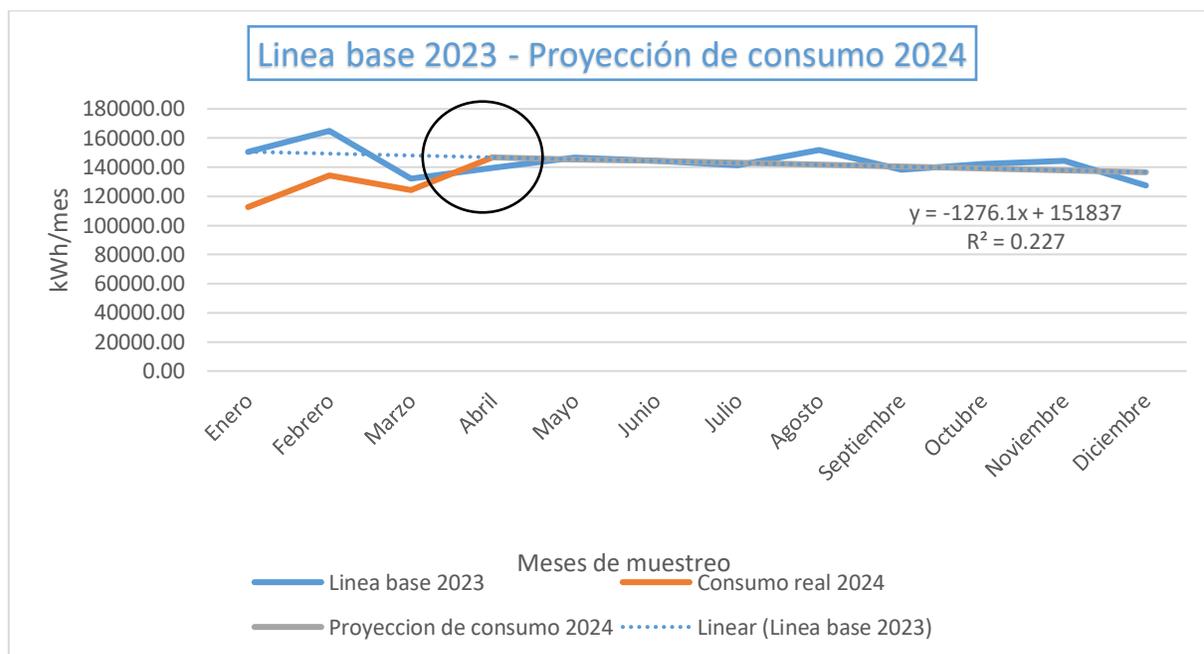
		ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23	ene-24	feb-24	mar-24	abr-24	may-24	jun-24	jul-24	ago-24	sep-24	oct-24	nov-24	dic-24
Consumo kWh/mes)	Linea base	150360.00	164920.00	132160.00	139440.00	146669.00	144200.00	141400.00	151760.00	138040.00	141960.00	144200.00	127400.00												
	Proyección																146722.60	145446.50	144170.40	142894.30	141618.20	140342.10	139066.00	137789.90	136513.80
	Medición													112560.00	134400.00	124046.00	146832.00								

Nota: Estos son los datos históricos de consumo de la empresa para el año 2023, la medición real para enero 2024-marzo 2024 y la proyección de consumo para abril 2024 – diciembre 2024.

Tomándose como referencia datos históricos para la creación de una línea base los registros de consumo de energía eléctrica y la proyección de crecimiento de consumo de energía.

Figura 14.

Gráfica línea base, medición real y proyección de consumo



Nota: Esta figura es la representación de los datos del histórico de consumo, los datos de la medición real de consumo y la continuidad de la representación de la proyección realizada.

Se realiza una línea base para lograr observar las diferentes variables a lo largo de un periodo determinado en base a los históricos de consumo de energía eléctrica generado por los sistemas de iluminación, climatización y equipos de producción y fabricación de arneses. Esta línea base tiene como referencia el consumo de energía desde enero del año 2023, hasta diciembre 2023 y lograr de esta forma proyectar el crecimiento del consumo de energía eléctrica a través de un modelo matemático de proyección lineal que nos permitió determinar el comportamiento y el crecimiento del consumo proyectado a 9 meses.

Se logra identificar a través de esta proyección que el comportamiento del consumo de energía tiende a ser un comportamiento estable ya que no existe crecimiento en la línea de producción y los valores obtenidos en los registros históricos son los



resultados de la falta de mantenimiento en los equipos y el mal uso de la energía eléctrica de las áreas administrativas y operativas de la planta 4.

La línea de proyección de consumo vs monitoreo interno indica que la proyección de crecimiento en el mes de abril proyecta 146722.6 kWh/mes, y se intercepta con el registro obtenido de la unidad de medición en el mes de abril 2024 con un consumo de energía eléctrica de 146832.00 kWh/mes; se puede decir que la proyección realizada es acertada. Bajo estos resultados se lleva a cabo un plan de acción y una serie de recomendaciones para la mejora continua que permita reducir el consumo de energía eléctrica a través del uso eficiente de la misma. Este plan de acción consintió en un mejor uso de la energía en los sistemas de iluminación.

Como lo implica la ISO 50001 se da seguimiento al plan de acción y recomendaciones realizadas para lograr obtener los resultados esperados los cuales se reflejan en la gráfica en el mes de mayo y junio donde el comportamiento del consumo de la energía eléctrica será de manera estable, es decir, no habrá fluctuaciones en el consumo eléctrico. Alcanzando una reducción de 1220.5 kWh para el primer mes y 29.6 kWh para el segundo para un total de 1252.1 kWh en dos meses equivalente a 315.52 kg CO².

Es decir, si la gerencia administrativa de la planta Yazaki número 4 ubicada en el departamento de León; implementara políticas de gestión energética que nos permitan reducir el consumo de energía y las emisiones de CO² a través de la sustitución de los equipos de mayor consumo de energía eléctrica como son los equipos de climatización, máquinas operativas y la implementación y seguimiento a los planes de mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos, los valores de reducción de emisiones de CO² generados de forma indirecta serían mayores; de igual forma aumentaría el ahorro de energía eléctrica reduciendo los costos por facturación del uso de la misma.

5.4. Control del consumo energético de la maquinaria y Diagrama de Pareto

La eficiencia energética bajo la norma ISO 50001, contribuye significativamente a la reducción de costos operativos mediante el uso óptimo de los recursos. Esto no solo mejora la rentabilidad, sino que también juega un papel fundamental en la mitigación de impactos ambientales, alineándose con los principios de sostenibilidad.

Se llevó a cabo un monitoreo del voltaje y los kW consumidos por las máquinas en el área de producción de la empresa, segmentado por turnos, con el objetivo de identificar aquellas que presentan un mayor consumo debido a problemas operativos o de eficiencia. Este análisis detallado permite determinar las unidades que requieren un reemplazo prioritario por maquinaria nueva y más eficiente. El proceso de control energético se implementó utilizando sistemas de medición precisos y técnicas de gestión de energía, conforme a la norma ISO 50001. Los datos obtenidos se analizaron para identificar patrones de consumo anómalos, vinculados a fallas recurrentes, obsolescencia tecnológica o ineficiencias operativas.

El diagrama de Pareto permite priorizar los problemas de consumo energético al visualizar cuáles máquinas contribuyen en mayor medida al consumo total. Este enfoque se basa en el principio de Pareto, o regla del 80/20, que postula que aproximadamente el 80% de las consecuencias provienen del 20% de las causas. En este contexto, identificar y focalizarse en las máquinas que representan el mayor porcentaje del consumo energético permite a la empresa implementar soluciones más efectivas y estratégicas.

Resultados de la medición de consumo energético de la maquinaria y sus fallas potenciales

Tabla 10.

Mediciones a las máquinas y fallas potenciales

Máquinas	Voltios	Mediciones-Turno	kWh	Características	Modos de Fallas Potenciales
Termosoldadura de puntas de carbón	100, 122, 135	3	3.1	Bajante eléctrica de tuberías de	Daños en componentes internos de la



Diseño de un sistema de gestión energética por medio de la norma ISO 50001 en planta 4 Yazaki en el departamento de León

				control alineada y fija	máquina, filtros de aire, daños en los recuadros
Mecal P107C	115, 230	2	7.5	Prensa eléctrica	Guías del RAN mal calibradas, la energía se corta y queda energía residual, movimiento lento a una distancia de 1.5 mm
Komax K433	100, 110, 130	3	16	Máquina de corte	Unidad enderezadora no giran libremente al igual que los rodillos, boquillas descalibradas en cuanto al cable asignado, desgaste en guías de alimentación de cables, cabezal corte sin lubricación, brazo de girado sin alineación (brazo robótico), la máquina corta y queda energía residual al levantar el resguardo
Kodera C372A	200, 210, 230	3	0.3	Máquina de corte	Al levantar la guarda el dispositivo de seguridad de la máquina hace movimientos en zona de cuchilla, mangueras dañadas en sistema neumático, se presenta desgastes y daños en uniones de cableado
Prensadora HM 220	100, 130	2	5.5	Prensa eléctrica	La energía se corta y queda energía residual al levantar la guarda, desajuste en el sensor de conteo, resorte de compresión en mal estado, acople de plástico y aluminio



Diseño de un sistema de gestión energética por medio de la norma ISO 50001 en planta 4 Yazaki en el departamento de León

					presenta una holgura mayor de 1 mm esta fuera de tolerancia
Horno STCS14	230	1	5.7	Horno	Falta de limpieza y lubricación en bandas y ranuras de poleas, ventilador de enfriador de temperatura no fluye, el controlador de temperatura fuera de rango mayor de 350° grados
Mecal P200	135, 220	2	7.5	Prensa eléctrica	Disco del freno presenta fallas en la calibración de espesor, motor posterior con freno dañado, foco presenta fallas al encender el arranque
HIP Horno	380, 480	2	1.3	Horno	Falta de limpieza y lubricación en bandas y ranuras de poleas, ventilador de enfriador de temperatura no fluye, paro de emergencia en mal estado.
Ultrasonido RAPTOR	220, 240	2	5	Ultrasonido que empalma los circuitos	Las aspas no giran libremente, sonotrodo desajustado no reemplazado, yunque vertical y horizontal desajustado en tornillería
ONDAL	100, 200, 220	3	3.1	Encintadora de circuito (cables)	Desgaste en herramientas, pernos desajustados, abanico con aspas sin girar libremente.

SCHLEUNIGER	200, 220, 250	3	0.362	Máquina de corte	La energía se corta y queda energía residual, la condición de fusibles incorrecta, bandas en malas condiciones, guías de cubierta delgada sin lubricación.
TONOR	208, 240	2	5	Ultrasonido que empalma los circuitos	Las aspas no giran libremente, sonotrodo desajustado no reemplazado, extractor y filtro en mal estado.

Nota: Esta tabla contiene las máquinas a las cual se le realizó la medición de Vatios y kWh.

Estos son los resultados arrojados por el control llevado a la maquinaria, posteriormente se graficó el Diagrama de Pareto el cual permitió poder justificar la decisión de reemplazar las máquinas con mayores problemas de consumo por maquinaria nueva y más eficiente. Este análisis no solo optimiza la asignación de recursos para la actualización tecnológica, sino que también maximiza el impacto de las medidas de ahorro energético.

Tabla 11.

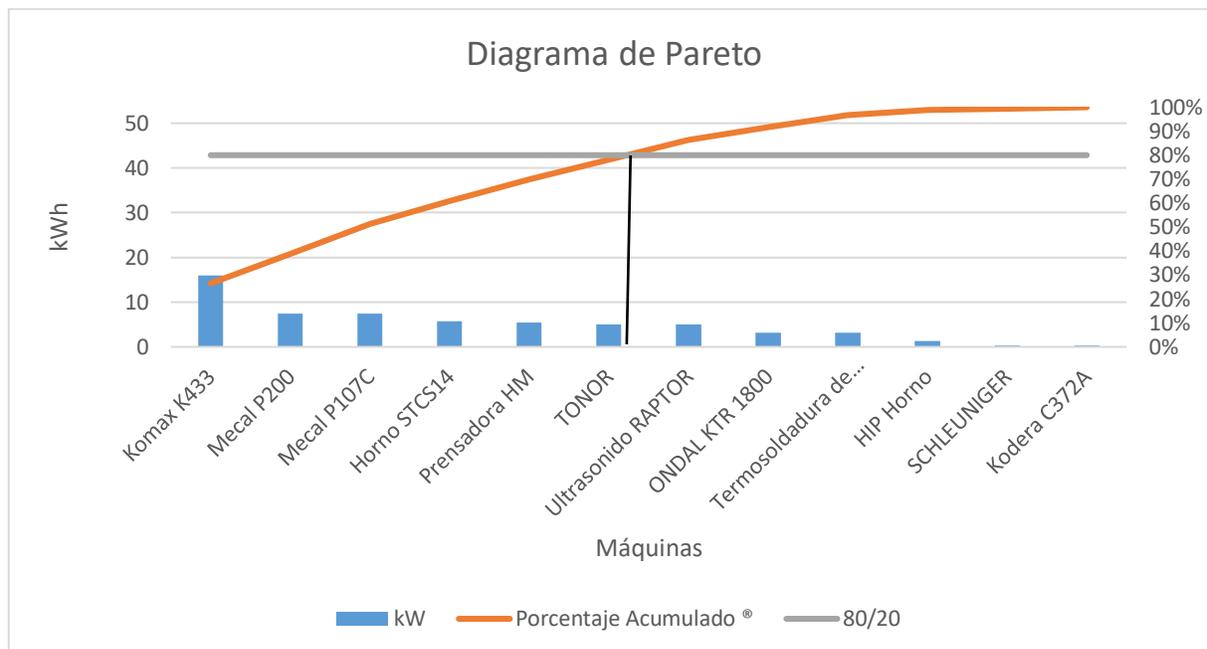
Máquinas de mayor a menor consumo

Máquinas con Problemas Principales	Voltios (V)	kW	Porcentaje Acumulado [®]		80-20
Komax K433	130	16	27%	16	80%
Mecal P200	220	7.5	39%	23.5	80%
Mecal P107C	230	7.5	51%	31	80%
Horno STCS14	130	5.7	61%	36.7	80%
Prensadora HM	240	5.5	70%	42.2	80%
TONOR	240	5	78%	47.2	80%
Ultrasonido RAPTOR	220	5	86%	52.2	80%
ONDAL KTR 1800	135	3.1	92%	55.3	80%
Termosoldadura de puntas de carbón	480	3.1	97%	58.4	80%
HIP Horno	230	1.3	99%	59.7	80%
SCHLEUNIGER	250	0.362	100%	60.062	80%
Kodera C372A	230	0.3	100%	60.362	80%

Nota: Esta tabla contiene las máquinas a las cual se le realizó la medición de Vatios y kWh.

Figura 15.

Diagrama de Pareto



Nota: En este gráfico se muestra la intersección de las líneas donde se determinan las máquinas a las que primordialmente se le deberá sustituir.

La regla del 80/20 se visualiza en el gráfico con una línea gris horizontal, marcando el punto donde se alcanza aproximadamente el 80% del consumo acumulado. En este gráfico, la intersección de la línea de porcentaje acumulado (línea naranja) con la línea del 80% sugiere que las máquinas a la izquierda de esta intersección son las que contribuyen de manera más significativa al consumo energético total. Estas máquinas, al ser responsables del mayor porcentaje de consumo, deben ser reemplazadas con mayor prontitud para lograr una eficiencia operativa óptima.

La justificación técnica para su reemplazo radica en su impacto desproporcionado en el consumo total de energía. Estas máquinas no solo incrementan los costos operativos debido a su ineficiencia energética, sino que también pueden afectar negativamente la sostenibilidad ambiental de la empresa al aumentar las emisiones de carbono. Al sustituir estas unidades problemáticas con maquinaria de nueva generación, que incorpora tecnologías avanzadas de eficiencia energética, se pueden lograr reducciones significativas en el consumo de energía.



CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

6.1. Propuesta de mejoras para el Sistema de Gestión Energética en Yazaki Planta 4

6.1.1 Propuesta de rutina de mantenimiento preventivo para equipos de servicio general para la eliminación de fugas de aire en los equipos

Para abordar las deficiencias en las rutinas de mantenimiento, particularmente en la detección de fugas de aire y en la inspección de equipos eléctricos que permanecen encendidos sin uso al finalizar cada jornada, excepto los equipos de emergencia y del sistema; se propone implementar acciones e iniciativas dirigidas a la reducción del consumo energético. Estas incluirían la creación de rutinas regulares de detección de fugas de gases y programas de mantenimiento preventivo para equipos y máquinas, lo que no solo reduciría significativamente los costos energéticos, sino que también mejoraría la vida útil, eficiencia y seguridad de los equipos.

RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPOS DE SERVICIO GENERALES

EQUIPO/MÁQUINA: ELIMINACIÓN DE FUGA DE AIRE

Tabla 12.

Rutina de mantenimiento preventivo para equipos

ITEM	DESCRIPCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
1	Revisar el estado de la válvula.												
2	Revisar que no exista fuga de aire en la válvula.												
3	Revisar que no exista fuga de aire en las unidades.												



4	Chequear el estado de las mangueras instaladas en las máquinas.												
5	Revisar que las manecillas de la válvula estén en dirección vertical , lo cual nos indica que este cerrada cuando la máquina no esté en uso.												
6	Chequear el estado de las unidades de mantenimiento en cada máquina.												
7	Revisar que no existan fugas de aire en las unidades de mantenimientos instaladas en las máquinas.												
8	Revisar que no exista fuga de aire en las unidades de los sistemas de aires instalados en las pruebas clip.												
9	Revisar que no exista fugas de aire en las unidades de los sistemas de aires instalados en las pruebas eléctricas.												
10	Revisar que no exista fugas de aire en los												



	sistemas neumáticos instalados en las pruebas clip.												
11	Revisar que no exista fugas de aire en los sistemas neumáticos instalados en las practicas eléctricas.												
12	Revisar que no exista fuga de aire en las válvulas de pase de aire.												
13	Tiempo que des al mantenimiento												
14	Mecánico que lo realizo												
15	Supervisor de mantenimiento general												

Nota: Esta tabla contiene los pasos que se realizarán para llevar a cabo el mantenimiento de las máquinas. Elaboración de los autores.

6.1.2 Propuesta de rutina de encendidos y apagados de equipos para la reducción del consumo energético

En las rutinas de inspección, el personal de Mantenimiento deberá realizar recorridos al inicio de cada turno para verificar el encendido correcto de los equipos y, al finalizar la jornada laboral, proceder con su apagado. Esta práctica asegura un control efectivo sobre el funcionamiento de los equipos y contribuye a la optimización del consumo energético, garantizando así una gestión eficiente de los recursos energéticos y la reducción de costos operativos.



Es importante destacar que, durante las inspecciones se observó y como resultado del checklist aplicado, se detectaron que las luces en baños permanecen encendidas sin necesidad. Para abordar esta ineficiencia energética, se recomienda la sustitución de los interruptores de luz tradicionales por sensores de movimiento. Esta actualización tecnológica permitirá una activación y desactivación automática de las luces, basada en la detección de presencia, lo que contribuirá significativamente a la reducción del consumo energético y a la optimización de la gestión de recursos eléctricos.



**RUTINA DE INSPECCIÓN DE EQUIPOS DE MANTENIMIENTO GENERAL
EQUIPO/MÁQUINA: EQUIPOS CLAVES ENCENDIDO/APAGADO**

ELABORO

REVISO

APROBO

Tabla 13.

Rutina de inspección de encendido/apagado

ITEM	DESCRIPCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Lámparas en piso, apagado 10:30 a 11:30 pm de lunes a sábado																														
2	Lámparas en piso, apagado en horario de comida las necesarias y al fin de cada jornada de lunes a sábado																														
3	Apagado de inyectores y extractores de aire de lunes a sábado de 10:30 a 11:30 pm																														
4	Climas en general, apagado 5:00pm de lunes a viernes (en excepción del clima del almacén)																														
5	Equipos de oficina (computadoras). Apagado de lunes a sábado 10:30 a 11:30 pm (quedarían encendidos solo los necesarios)																														
6	Lámparas en oficina general, apagado 5:00 pm y 11:30 después de la terminación de cada jornada de lunes a sábado																														
7	Luces exteriores de 250W, apagado 5:30 am de lunes a domingo																														
8	Tiempo que duro																														

6.1.3 Propuesta de cambio de aire acondicionado piso techo

Los aires acondicionados utilizados en las instalaciones son obsoletos y presentan un mayor consumo energético. Esta situación no solo implica un incremento en los costos operativos debido al consumo de energía, sino que también puede tener un impacto negativo en el rendimiento ambiental de la planta, contribuyendo a una mayor huella de carbono.

Ante este panorama, proponemos la renovación de los sistemas de aire acondicionado por equipos más modernos y eficientes. Esta medida no solo reduciría los costos energéticos a largo plazo, sino que también mejoraría las condiciones ambientales y de trabajo en la planta, alineándose con las mejores prácticas de sostenibilidad y eficiencia energética.

Se presenta una propuesta de rediseño de cambio de aire acondicionado piso techo por un aire acondicionado Inverter de alta eficiencia que minimice el consumo de energía. Estos aires acondicionados tipo cassette inverter de alta eficiencia son equipos con características diferentes a los que tienen instalados en la planta. Estos ajustan automáticamente la velocidad del compresor para alcanzar y mantener la temperatura deseada de manera más eficiente, modulan y mandan a apagar la unidad compresora más rápido que los otros de baja eficiencia, porque climatizan el ambiente más rápido y así se reduce el consumo de energía.

Tabla 14.

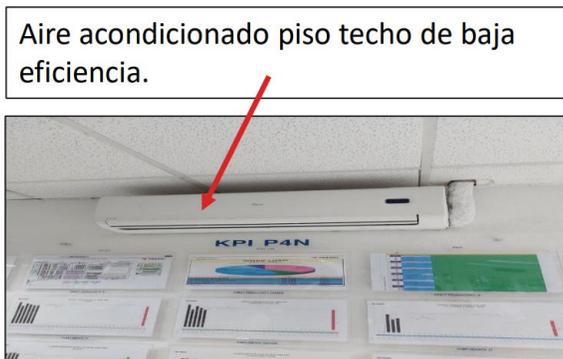
Consumo energético por aire acondicionado

	Aire acondicionado piso techo	Aire acondicionado tipo cassette inverter
KWh/hora	3.5 kWh/hora	Entre 1.5 a 3 kWh/hora

Nota: Figura en la que se representan las diferencias de consumo del aire acondicionado piso techo y el aire acondicionado tipo cassette.

Figura 16.

Aire acondicionado piso techo



Fuente: Tomada en visita de campo.

6.1.4 Propuesta de cambio de techo por láminas traslucidas

Se identificó una oportunidad significativa de mejora en la eficiencia energética y las condiciones laborales: la ausencia de láminas translúcidas en el techo de la nave. La instalación de estas láminas permitiría aprovechar la luz natural para iluminar la planta, reduciendo así la dependencia de la iluminación artificial y, por ende, el consumo de energía eléctrica. Esta intervención no solo contribuiría a la reducción de costos energéticos, sino que también mejoraría el ambiente de trabajo, proporcionando una iluminación más natural y agradable para los empleados. Implementar esta solución es una medida estratégica que promueve la sostenibilidad y la eficiencia operativa en la planta, por esto:

Se propone reemplazar una parte del techo en toda la nave de NIC4 con láminas translúcidas. Este cambio ofrecerá beneficios y reducirá el consumo de energía, ya que con el techo actual de NIC4 es necesario mantener las luces encendidas todo el día en el área productiva. En contraste, al utilizar láminas translúcidas, las luces podrían apagarse desde las 8:00 am hasta las 4:30 pm, dependiendo de las condiciones climáticas, minimizando así el consumo energético de la Planta.

6.1.5 Propuesta de cambio de maquinaria de mayor consumo debido a fallas potenciales.

Es necesario reemplazar la maquinaria ineficiente por equipos de mayor rendimiento energético. Esta actualización no solo reducirá el consumo de energía y los costos asociados, sino que también contribuirá a la mitigación de las emisiones de gases contaminantes, alineándose con prácticas sostenibles y responsables con el medio ambiente.

Tabla 15.

Máquina, consumo, fallas potenciales

Máquinas	Voltios	kWh	Modos de Fallas Potenciales
Komax K433	130	16	Unidad enderezadora no giran libremente al igual que los rodillos, boquillas descalibradas en cuanto al cable asignado, desgaste en guías de alimentación de cables, cabezal corte sin lubricación, brazo de girado sin alineación (brazo robótico), la máquina corta y queda energía residual al levantar el resguardo
Mecal P200	220	7.5	Disco del freno presenta fallas en la calibración de espesor, motor posterior con freno dañado, foco presenta fallas al encender el arranque
Horno STCS14	230	5.7	Falta de limpieza y lubricación en bandas y ranuras de poleas, ventilador de enfriador de temperatura no fluye, el controlador de temperatura fuera de rango mayor de 350° grados
Prensadora HM 220	130	5.5	La energía se corta y queda energía residual al levantar la guarda, desajuste en el sensor de conteo, resorte de compresión en mal estado, acople de plástico y aluminio presenta una holgura mayor de 1 mm esta fuera de tolerancia
TONOR	240	5	Las aspas no giran libremente, sonotrodo desajustado no reemplazado, extractor y filtro en mal estado.

Nota: Esta tabla contiene las máquinas a las que se le realizó medición de Voltios y kWh y sus fallas potenciales. Elaboración de autores.

Los resultados arrojados por la medición y control por turno del consumo de energía de estas máquinas, nos identifica que cinco máquinas representan el mayor consumo debido a fallas potenciales detectadas. Estas máquinas están obsoletas y es imperativo su reemplazo por equipos nuevos y energéticamente eficientes. La



actualización a maquinaria moderna permitirá una operación dentro de los parámetros de consumo energético normal, optimizando así la eficiencia operativa y reduciendo significativamente los costos y el impacto ambiental asociado al uso excesivo de energía.

6.1.6 Propuesta a largo plazo de implementación de un sistema de iluminación con tecnología LED

Objetivo: Reducir el consumo energético y mejorar la eficiencia de la iluminación en la Planta 4 de Yazaki mediante la implementación de tecnología LED.

Descripción:

1. Reemplazo de Luminarias: Proponer el reemplazo de luminarias tradicionales por luminarias LED de alta eficiencia.
2. Análisis de Viabilidad: Realizar un análisis de viabilidad técnica y económica, incluyendo estimaciones de ahorro energético, costos de instalación y periodo de recuperación.
3. Implementación de Sistemas de Control: Integrar sistemas de control de iluminación inteligentes (sensores) para optimizar el uso de la luz.
4. Monitoreo y Mantenimiento: Implementar sistemas de monitoreo para asegurar el rendimiento óptimo de las luminarias LED y establecer rutinas de mantenimiento.
5. Capacitación del Personal: Capacitar al personal en el manejo y mantenimiento de las nuevas luminarias.

Beneficios Esperados: Reducción del consumo energético, ahorro en costos de electricidad, mejora de la calidad de la iluminación, sostenibilidad ambiental y mejora de la imagen corporativa.



6.1.7 Sistema de Gestión Energética en Yazaki Planta 4

Para implementar un sistema de gestión energética (SGE) en Yazaki, una empresa global que se especializa en la fabricación de componentes automotrices, se deben seguir varias etapas. Esto tiene como objetivo mejorar la eficiencia energética, reducir costos y minimizar el impacto ambiental.

Según los pasos para la implementación de un SGE:

- Se recopilaron datos, se realizó un análisis del uso de la energía en el pasado y presente, se analizaron procesos y equipos utilizados en la producción. Como parte de la política energética de la empresa, la alta dirección debe definirla y asegurarse de que sea apropiada para la naturaleza y magnitud del uso y consumo de energía de la organización, incluya el compromiso de mejora continua en el rendimiento energético, incluya el compromiso de asegurar la disponibilidad de la información y los recursos necesarios para alcanzar los objetivos y metas, incluya el compromiso de cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con el uso, el consumo y la eficiencia de su energía.

Yazaki se compromete a mejorar continuamente su desempeño energético, reducir el consumo de energía y minimizar las emisiones de carbono. Esto se logrará a través de la implementación de tecnologías eficientes, capacitación de empleados y la revisión periódica de objetivos energéticos.

- Planificación energética: esta ayuda a recopilar la información relacionada con el consumo de energía que involucra a la empresa. Como parte de la revisión energética se realizó una auditoría energética para identificar áreas de alto consumo y oportunidades de mejora en las plantas de manufactura de Yazaki. Dentro de estas áreas a revisar están: los procesos de producción, Sistemas de iluminación y los Sistemas HVAC.



Se realizó una línea base de consumo energético utilizando datos históricos del consumo de energía de los últimos 12 meses con el propósito de analizar el uso y consumo de la energía dentro de la planta y en base a ello realizar una proyección de consumo a un plazo de 9 meses, la cual ayudará con la planificación de la evolución de su facturación.

- Como parte de la monitorización, se realizó una Auditoria interna según acápites de la norma donde se definió el contexto de la organización y sus áreas de mejora. También en relación a lo observado se establecieron rutinas de mantenimiento a equipos para mejorar el desempeño energético de la organización y se plantean propuestas de mejora para la organización. La norma ISO 50001 hace ímpetu en la verificación y seguimiento a las medidas de prevención o corrección implantadas en un SGE para medir el cumplimiento de los planes energéticos mediante el seguimiento, medición y análisis de los requisitos establecidos.

- Revisión por la Dirección: La alta dirección debe revisar regularmente el desempeño del SGE, evaluar el progreso hacia los objetivos y realizar ajustes necesarios. La revisión por la dirección debe contener la consideración de:
 - El estado de las acciones de las revisiones por la dirección.
 - Grado en que los objetivos establecidos se han alcanzado.
 - Información acerca del desempeño real de la organización.

6.2. Presupuesto

Tabla 16.

Sustitución de máquina Komax K433

Nombre	Detalles	Foto	Precio/ Proveedor
<p>Komax KAPPA K350 en sustitución de Komax K433</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Este modelo es conocido por su eficiencia energética y capacidad de corte y desforre para una variedad de cables. - Mejorada eficiencia en comparación con modelos anteriores, utilizando componentes de baja energía. - 115-230 V AC, 50/60 Hz. - Fácil de usar, con configuraciones rápidas y memoria de programas. 		<p>komax</p> <p>Precio base: US \$35,000</p>

Fuente: Elaboración de autores.

Tabla 17.

Sustitución de máquina Mecal P200

Nombre	Detalles	Foto	Precio/ Proveedor
<p>Mecal P250i en sustitución de Mecal P200</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prensa eléctrica eficiente, ideal para procesos de ensamblaje y prensado que requieren alta precisión y control. - Los servomotores de alta eficiencia reducen significativamente el consumo de energía en comparación con prensas tradicionales. - 110-240 V AC. - 7 kW - Alta precisión, bajo mantenimiento, control exacto de la fuerza y posición, y posibilidad de integración en sistemas automatizados. 		 <p>Precio base: US \$45,000</p>

Fuente: Elaboración de autores.

Tabla 18.

Sustitución de máquina Horno STC S14

Nombre	Detalles	Foto	Precio/ Proveedor
<p>Nabertherm TR Series en sustitución de Horno STCS14</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Horno de secado y calefacción de alta eficiencia, adecuado para aplicaciones industriales y de laboratorio. - Utiliza tecnologías avanzadas de aislamiento y control para reducir el consumo energético. - Voltaje de 210 V AC. - Controlador digital, eficiencia energética optimizada, uniformidad de temperatura, y construcción robusta. 		 <p>Precio base: US \$50,000</p>

Fuente: Elaboración de autores.

Tabla 19.

Sustitución de máquina Prensador HM 220

Nombre	Detalles	Foto	Precio/ Proveedor
<p>Schleuniger UniCrimp 100 en sustitución de Prensador a HM 220</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Máquina de crimpado semi-automática diseñada para aplicaciones de medio a alto volumen. - Voltaje de 110-120 V - Consumo energético de aproximadamente 250 W - Bajo consumo energético y alta precisión. 		<p style="text-align: center;">Schleuniger[®]</p> <p style="text-align: center;">Precio base: US \$13,000</p>

Fuente: Elaboración de autores.

Tabla 20.

Sustitución de máquina TONOR

Nombre	Detalles	Foto	Precio/ Proveedor
<p>Telsonic USP en sustitución de TONOR</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las máquinas de soldadura por ultrasonido de la serie USP de Telsonic están diseñadas para aplicaciones precisas y de alta eficiencia en el empalme de componentes electrónicos. - Incorporan tecnologías de eficiencia energética que reducen el consumo eléctrico sin comprometer el rendimiento. - 200-240 V AC. - Configuraciones flexibles, alta precisión, y sistemas de control avanzado para asegurar la calidad del empalme. 		<p style="text-align: center;">TELSONIC ULTRASONICS</p> <p style="text-align: center;">Precio base: US \$80,000</p>

Fuente: Elaboración de autores.



Tabla 21.

Presupuesto de la implementación del proyecto

CONCEPTO	CANTIDAD	MONTO POR UNIDAD (U\$)	MONTO TOTAL (U\$)	MONTO ANUAL (U\$)
INVERSIÓN INICIAL	-	-	670,000	-
SENSORES DE MOVIMIENTO PARA EL ENCENDIDO Y APAGADO	10	100	1,000	-
AIRE ACONDICIONADO INVERTER	4	2,463	9,852	-
LÁMINAS TRASLUCIDAS	256	15	3,840	-
MAQUINARIA	10	-	446,000	-
TOTAL, GASTOS ANUALES (PROPUESTA)			-	460,692
GASTOS ANUALES (SI NO SE IMPLEMENTA LA PROPUESTA)			-	818,604
PERIODO DE RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN			-	2.3 años

Nota: En esta tabla se refleja el costo total de la implementación del proyecto. Elaboración de autores.

Ahorro y Recuperación de Inversión

- Ahorro anual: \$357,912 USD
- Porcentaje de ahorro respecto a los gastos iniciales: 43.73% sobre \$818,604 USD
- Periodo de recuperación: 27.48 meses; 2.3 años

Detalles de Equipamiento

- 10 Máquinas: \$446,000 USD; mencionadas en las tablas anteriores.
- 10 Sensores baños mujeres/hombres: \$1000 USD; Proveedor LG
- 4 Aires acondicionados Inverter: \$9,852 USD; Proveedor LG; Ubicación de instalación: Sala de entrenamiento, sala de capacitación, oficinas generales, capacitación técnica.
- 256 Láminas en la nave (área de producción); Proveedor SOFECONSA

Costo por unidad: \$15 USD

Área total: 6,284 m²

Distribución: 16 láminas horizontales por 16 verticales.



Cálculos Detallados

Área de la planta:

- Área total: 6,284 m²
- $\sqrt{6284} = 79.3$ m
- Se colocan cada 5m: $79.3 / 5 = 15.86$ (redondeado a 16)

Número total de láminas: 16 horizontal por 16 vertical = 256 láminas

Consumo y Costos Energéticos

- Cálculo: Superficie de la planta (18,191.20 m²) * Consumo por m² (300 kWh/m²)
- Consumo total anual: 5,457,360 kWh (5.46 GWh)
- Cálculo: Consumo total anual (5,457,360 kWh) * Tarifa de electricidad (0.15 USD/kWh)
- Costo total anual de energía: \$818,604 USD



6.3. Cronograma

Tabla 22.

Cronograma del proyecto

No.	DESCRIPCIÓN	MESES	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
1	Análisis de la propuesta.		■					
2	Inventario de presupuesto y gastos.		■					
3	Contacto con proveedores.		■					
4	Propuesta de rutina de mantenimiento preventivo para equipos de servicio general para eliminación de Fugas de aire en los equipos.			■				
5	Propuesta de rutina de encendidos y apagados de equipos para la reducción del consumo energético.				■			
6	Propuesta de cambio de aire acondicionado piso techo.					■		
7	Propuesta de cambio de techo por láminas traslucidas.						■	
8	Propuesta de cambio de maquinaria de mayor consumo debido a fallas potenciales.						■	■
9	Mejora continua cada 6 meses.							■

Fuente: Elaboración de autores.



CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

Al finalizar el proyecto se pudo concluir que:

- Al efectuar la auditoría interna, se concluyó que la empresa cumple con varios aspectos de la norma ISO 50001, como la identificación de oportunidades de mejora, la identificación de riesgos y la consideración de mejoras técnicas y tendencias tecnológicas. Sin embargo, es necesario realizar mejoras significativas en áreas clave. Actualmente, el cumplimiento en la integración de los requisitos del sistema de gestión de energía, el establecimiento de un plan de medición de la energía y la determinación de actividades de comunicación y coordinación varía entre el 20% y el 40%. Estas áreas son fundamentales para la implementación efectiva del EnMS y requieren atención prioritaria para asegurar un cumplimiento pleno y sostenido.
- Se realizó una línea base de consumo energético utilizando datos históricos de los últimos 12 meses con el propósito de analizar el uso y consumo de energía en la planta. A partir de esta base, se proyectó el consumo a un plazo de 9 meses para planificar la evolución de la facturación. El análisis de los registros de consumo reveló una tendencia atípica, atribuida a la falta de mantenimiento de los equipos y al uso. El seguimiento de los indicadores energéticos, como el KWh y los consumos reales reflejados en las unidades de medición instaladas en la planta, permite identificar oportunidades para optimizar el uso de recursos. Esta optimización no solo resultará en ahorros económicos, sino que también mejorará la eficiencia operativa de la empresa, contribuyendo a su rentabilidad y competitividad en el mercado.
- El análisis del Diagrama de Pareto del consumo energético de las máquinas revela que la mayor parte del consumo de energía se concentra en seis máquinas, las cuales presentan fallas potenciales y están desfasadas y obsoletas. Para abordar esta situación y lograr un ahorro significativo en los costos de electricidad, se han explorado y evaluado opciones para reemplazar



estas máquinas por otras con menor consumo energético y sistemas más eficientes. Enfocar los esfuerzos de optimización en estas máquinas permitirá no solo reducir el consumo total de energía, sino también mejorar la eficiencia operativa general de la empresa.

- Para mejorar la eficiencia energética y cumplir con los indicadores de desempeño energético según la norma ISO 50001, se han identificado y propuesto varias acciones. Para abordar estos problemas, se propone implementar rutinas regulares de detección de fugas de gases y programas de mantenimiento preventivo, lo que mejorará la eficiencia y seguridad de los equipos y reducirá los costos energéticos. Además, se sugiere establecer una rutina de encendidos y apagados de equipos para asegurar que estos no permanezcan encendidos innecesariamente, optimizando así el consumo de energía y reduciendo los costos operativos. Se propone también la actualización tecnológica mediante la instalación de sensores de movimiento en las luces de baños tanto de hombres y mujeres para reducir el consumo innecesario de energía. Asimismo, se recomienda la renovación de los sistemas de aire acondicionado obsoletos por equipos Inverter de alta eficiencia. Además, la sustitución de láminas convencionales por láminas translúcidas en el techo permitirá aprovechar la luz natural, reduciendo la dependencia de la iluminación artificial y mejorando el ambiente de trabajo. Finalmente, se identificaron seis máquinas con consumo energético alto debido a fallas potenciales. Se propone reemplazar estas máquinas por equipos modernos y energéticamente eficientes, lo que reducirá significativamente el consumo de energía y el impacto ambiental, alineándose con las prácticas sostenibles y responsables con el medio ambiente.



CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES

Se realizan una serie de recomendaciones en base al capítulo VI acápite número 6 que plantea lo siguiente:

- **Implementar un Sistema de Iluminación con Tecnología LED** en el que se evaluará el impacto económico y energético del reemplazo de luminarias tradicionales por tecnología LED en toda la planta; se diseñara un plan de instalación progresiva de luminarias LED, priorizando áreas de mayor consumo energético; se implementará un sistema de monitoreo para evaluar la eficiencia y el rendimiento de las nuevas luminarias, ajustando la estrategia conforme se obtengan resultados.
- **Implementar un Sistema de Energía Renovable y Autoconsumo** se propone la instalación de un sistema de paneles solares en los techos de la Planta 4 para generar electricidad a partir de la energía solar.
- **Implementar un sistema de monitoreo en tiempo real** para supervisar la generación de energía solar.
- **Establecer rutinas de mantenimiento preventivo** capacitar al personal de mantenimiento y operaciones sobre el funcionamiento y mantenimiento del sistema de energía solar para maximizar su eficiencia y durabilidad.

Estas recomendaciones buscan no solo mejorar la eficiencia energética y la sostenibilidad ambiental de la Planta 4 de Yazaki, sino también fomentar una cultura de responsabilidad ecológica entre los empleados y asegurar el cumplimiento de las normativas vigentes.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Baltodano, D. J., & García, O. F. (2019). *Elaboración de auditoria eléctrica en la Industria San Francisco S.A para mejoramiento en la eficiencia eléctrica de sus equipos eléctricos* . Carazo.
- Bonilla, E. M., Reyes, E. O., & Guevara, J. C. (2022). *Sistema de gestión de la energía para la superintendencia general de electricidad y telecomunicaciones basado en la norma ISO 50001*. El Salvador.
- Burgos, M. J., & Sanchez, D. D. (2017). *Sistema de gestión de eficiencia energética basado en la norma ISO 50001 en la FIQ-UG*. Ecuador.
- Carballo, J. C., & Mercado, L. M. (2019). *Diagnóstico de eficiencia energético en las instalaciones del Hotel La Posada del Doctor* . León.
- Castro, D. L., & Zelaya, M. E. (2018). *Propuesta de acciones previas a la implementación de un sistema de gestión energética en la Universidad de Ciencias Comerciales*. León.
- Johanson, R. A. (2021). *Diseño de una propuesta de integración de un sistema de gestión de la energía basado en la norma INTE/ISO 50001:2018 para nueve sucursales de la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L*. Costa Rica.
- López, A. L. (2017). *Diseño de un sistema de gestión de la energía, de acuerdo a la ISO 50001 (Gestión de la energía) en la empresa DRY CLEAN U.S.A. ubicada en el km 3 carretera a Masaya*. Managua.
- Poggio, L. M. (2019). *Definición de los lineamientos y metodología para implementar un sistema de gestión de la energía con base en la Norma ISO 50001 en el laboratorio de operaciones unitarias de la Universidad del Valle*. Guatemala.
- Ramirez, J. J., & Angulo, J. A. (2017). *Auditoria eléctrica en las instalaciones de Agro Sacos S.A ubicada en el km 13 carretera nueva a León, Municipio de Ciudad Sandino*. Managua.
- Ruíz, J. J. (2020). *Diseño del sistema de gestión energética- Norma ISO 50001 para optimizar el consumo de energía en Hipermercados Tottus-Chepén 2019*. Perú.
- Sánchez, J. L. (2018). *Diseño de un sistema de gestión energética en base a la norma ISO 50001 y su influencia en los costos en el taller ESCO SRL*. Perú.
- Universidad de Ciencias Comerciales. (2023). *Estructura de Culminación de Pensum*. León.



ANEXOS

Tabla 23.

Presupuesto general

DESCRIPCIÓN	Cantidad	Costo Unitario (C\$)	Costo Total (C\$)	Total, General (C\$)
Recursos materiales				9,170.00
Depreciación mensual del equipo de computo	3	1,834.00	9,170.00	
Servicios				12,041.00
Energía (Mensual)	3	500.00	1,500.00	
Internet 7.0 GB Mensual	3	1,407.00	4,221.00	
Impresiones informe a color	110	6.00	660.00	
Impresiones informe B/N	220	4.00	880.00	
Engargolado	3	40.00	120.00	
Impresión final	110	6.00	660.00	
Empastado	1	100.00	100.00	
Refrigerio Jurado	3	100.00	300.00	
Viáticos de transporte	3	1,200.00	3,600.00	
TOTAL				21,211.00

Fuente: Elaboración de autores.



Tabla 24.
Cronograma general

No	ACTIVIDAD A REALIZAR	28-01-24	04-02-24	11-02-24	18-02-24	25-02-24	03-03-24	10-03-24	17-03-24	24-03-24	31-03-24	07-04-24	14-04-24	21-04-24	28-04-24	05-05-24	12-05-24	19-05-24	26-05-24	02-06-24	09-06-24	16-06-24	23-06-24	30-06-24
1	Capítulo I. Planteamiento del Proyecto	■	■																					
2	Capítulo II. Marco Referencial			■	■																			
3	Capítulo III. Diseño Metodológico					■	■																	
4	Capítulo IV. Diagnóstico Situacional							■	■															
5	Capítulo V. Estudio de Ingeniería									■	■													
6	Capítulo VI. Análisis de Resultados											■	■											
7	Capítulo VII. Conclusiones													■	■									
8	Capítulo VII. Recomendaciones															■	■							
9	Elaboración del Artículo Científico																	■	■					
10	PREDEFENSA INFORME FINAL																			■	■	■		
11	DEFENSA DE INFORME FINAL																						■	■

Fuente: Elaboración de autores.

Figura 17. Visita de campo a YAZAKI planta 4



Figura 18. Visita de campo a YAZAKI planta 4



Figura 19. Área de producción

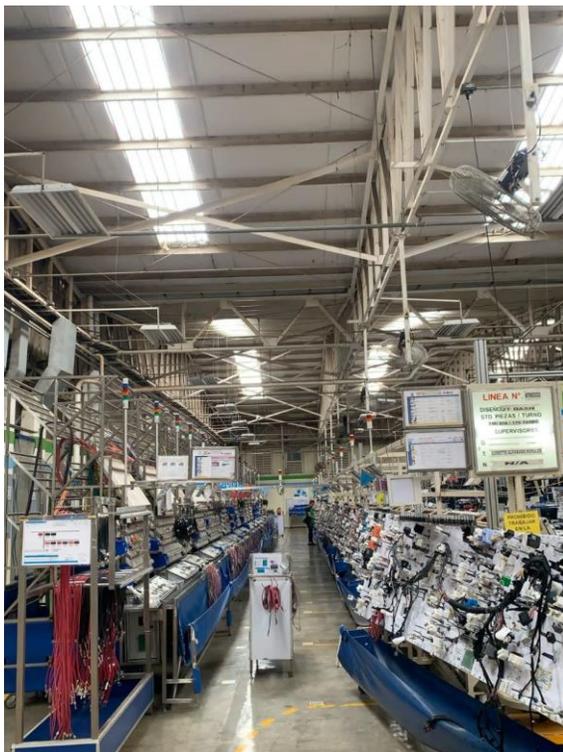


Figura 20. Máquinas



Figura 21. Multímetro utilizado para las mediciones



Figura 22. Medición de voltaje a las máquinas



Figura 23. Medición de voltaje a las máquinas



Figura 24. Revisión a la maquinaria



Figura 25. Tableros eléctricos



Figura 26. Arnés eléctrico Yazaki

