



**Evaluación del impacto de las instalaciones y servicios de equipos eléctricos para la elaboración de un plan de eficiencia energética de la empresa Mantransve.**

Andrade Paredes, Erick Michael

Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Ingeniería Electromecánica

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Electromecánica

Ing. Freire Llerena, Washington Rodrigo

Ing. Cadena Chávez, Oscar Marcelo

Latacunga, 16 de diciembre de 2021



**Departamento de Eléctrica y Electrónica**

**Carrera de Ingeniería en Electromecánica**

### **Certificación**

Certifico que el trabajo de titulación **“Evaluación del impacto de las instalaciones y servicios de equipos eléctricos para la elaboración de un plan de eficiencia energética de la empresa Mantransve”**, fue realizado por el señor **Andrade Paredes, Erick Michael**, el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud del contenido; por tanto, cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente

**Latacunga, 16 de diciembre de 2021**

.....

**Ing. Freire Llerena Washington Rodrigo**

**C.C.: 180191088-4**



## Document Information

Analyzed document	tesis_Erik Andrade.docx (D122294022)
Submitted	2021-12-13T21:05:00.0000000
Submitted by	Juan Carlos Altamirano
Submitter email	jc.altamiranoc@uta.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	jc.altamiranoc.uta@analysis.arkund.com



## Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>TRABAJO_FINAL_U2.pdf</b> Document TRABAJO_FINAL_U2.pdf (D97011085)		1
<b>SA</b>	<b>PROYECTO_ANDRADE_MEJIA.pdf</b> Document PROYECTO_ANDRADE_MEJIA.pdf (D97011074)		16
<b>W</b>	URL: <a href="https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2722/1/TGT_1317.pdf">https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2722/1/TGT_1317.pdf</a> Fetched: 2021-12-14T00:20:00.0000000		2
<b>SA</b>	<b>2021-07-23_Andagua_Tigse_Antiplagio.docx</b> Document 2021-07-23_Andagua_Tigse_Antiplagio.docx (D110803784)		1
<b>W</b>	URL: <a href="https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7555/Guerrero_le.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7555/Guerrero_le.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a> Industrial. Fetched: 2021-12-14T00:20:00.0000000		1
<b>W</b>	URL: <a href="http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14504/tesis%202018%20LUIS%20ENRIQUE%20SORIA.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14504/tesis%202018%20LUIS%20ENRIQUE%20SORIA.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a> Tama, Fetched: 2021-12-14T00:20:00.0000000		1
<b>W</b>	URL: <a href="https://tutorial.math.lamar.edu/classes/de/LA_Matrix.aspx">https://tutorial.math.lamar.edu/classes/de/LA_Matrix.aspx</a> Fetched: 2020-07-21T02:37:26.3330000		1

.....

Ing. Freire Llerena Washington Rodrigo

C.C.: 180191088-4



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**Departamento de Eléctrica y Electrónica**

**Carrera de Ingeniería en Electromecánica**

### **Responsabilidad de autoría**

Yo, **Andrade Paredes, Erick Michael** declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“Evaluación del impacto de las instalaciones y servicios de equipos eléctricos para la elaboración de un plan de eficiencia energética de la empresa Mantransve”**. Es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan el pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente el contenido de la investigación mencionado es veraz.

**Latacunga, 16 de diciembre de 2021**

**Andrade Paredes, Erick Michael**  
C.C.: 1725063323



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

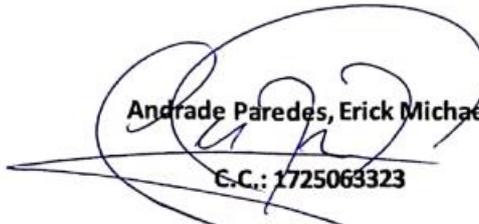
Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Ingeniería en Electromecánica

### Autorización de publicación

Yo, **Andrade Paredes, Erick Michael** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **“Evaluación del impacto de las instalaciones y servicios de equipos eléctricos para la elaboración de un plan de eficiencia energética de la empresa Mantransve”**, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 16 de diciembre de 2021

  
**Andrade Paredes, Erick Michael**  
C.C.: 1725063323

## **Dedicatoria**

*A mis padres quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.*

*Finalmente quiero dedicar esta tesis a mis abuelitos, por apoyarme cuando más las necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día.*

*Erick Michael Andrade Paredes*

## **Agradecimiento**

*Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.*

*Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE emitirme realizar todo el proceso investigativo dentro de su establecimiento educativo.*

*Erick Michael Andrade Paredes*

**Tabla de contenido**

<b>Carátula .....</b>	<b>1</b>
<b>Certificación .....</b>	<b>2</b>
<b>Responsabilidad de autoría .....</b>	<b>4</b>
<b>Autorización de publicación .....</b>	<b>5</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>6</b>
<b>Agradecimiento.....</b>	<b>7</b>
<b>Tabla de contenido .....</b>	<b>8</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>13</b>
<b>Índice de figuras .....</b>	<b>15</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>17</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>18</b>
<b>    Problema de la investigación.....</b>	<b>20</b>
<b>        Planteamiento del problema de investigación.....</b>	<b>20</b>
<b>            <i>Formulación del problema</i> .....</b>	<b>21</b>
<b>        Antecedentes .....</b>	<b>21</b>
<b>        Justificación e importancia.....</b>	<b>23</b>
<b>        Objetivos .....</b>	<b>25</b>

<i>Objetivo General</i> .....	25
<i>Objetivos Específicos</i> .....	25
<b>Marco teórico</b> .....	26
<b>Antecedentes</b> .....	26
<b>Fundamentación teórica</b> .....	27
<i>Eficiencia energética</i> .....	27
<i>Barreras para mejorar la eficiencia energética</i> .....	29
<i>Pérdida de energía</i> .....	31
<i>Norma ISO 50001:2018</i> .....	34
<i>Metodología Kaizen</i> .....	36
<i>Cuadro de mando integral CMI</i> .....	38
<b>Fundamentación Conceptual</b> .....	39
<i>Bases teóricas</i> .....	39
<b>Fundamentación Legal</b> .....	40
<b>Hipótesis</b> .....	41
<b>Metodología</b> .....	42
<b>Modalidad de la investigación</b> .....	42
<b>Tipos de investigación</b> .....	42
<b>Diseño de la investigación</b> .....	43

Niveles de la investigación .....	43
Técnicas de recolección de datos .....	44
<i>Encuesta</i> .....	44
<i>Instrumento</i> .....	44
Técnicas de análisis de datos.....	44
Análisis inicial de la empresa .....	44
<i>Análisis FODA</i> .....	44
<i>Organizacional</i> .....	46
<i>Diagrama organizacional propuesto</i> .....	46
<i>Producción</i> .....	47
<i>Explicación del proceso</i> .....	48
<i>Condiciones de consumo</i> .....	51
<i>Luminarias</i> .....	53
<i>Medición de voltaje</i> .....	53
<i>Problemas encontrados</i> .....	57
<i>Cálculo del calibre de la acometida</i> .....	58
<i>Cálculo del calibre de los equipos</i> .....	59
<i>Selección de protecciones termomagnéticos</i> .....	67
<i>Análisis de pérdidas den conductores</i> .....	70

<i>Diseño de Iluminaria Actual</i> .....	74
<b>Análisis e interpretación de resultados</b> .....	<b>80</b>
<b>Aplicación de la encuesta</b> .....	<b>80</b>
<b>Modelo de la encuesta</b> .....	<b>80</b>
<b>Análisis e interpretación de resultados</b> .....	<b>80</b>
<b>Verificación de hipótesis</b> .....	<b>87</b>
<b>Propuesta</b> .....	<b>89</b>
<b>Datos informativos</b> .....	<b>89</b>
<b>Antecedentes de la propuesta</b> .....	<b>89</b>
<b>Justificación</b> .....	<b>90</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>90</b>
<b>Fundamentación de la propuesta</b> .....	<b>91</b>
<b>Aumento de futuras cargas</b> .....	<b>91</b>
<b><i>Cálculo del calibre de los equipos</i></b> .....	<b>92</b>
<b>Diseño de la propuesta de Iluminación</b> .....	<b>97</b>
<b>Diseño de la propuesta</b> .....	<b>102</b>
<b><i>Objetivos de la empresa</i></b> .....	<b>104</b>
<b><i>Política</i></b> .....	<b>104</b>
<b><i>Misión</i></b> .....	<b>104</b>

<i>Visión</i> .....	104
<i>Actividad</i> .....	105
<i>Número de trabajadores</i> .....	105
<i>Mapa de procesos</i> .....	106
<i>Política energética</i> .....	106
<i>Descripción del Sistema de Gestión de eficiencia energética</i>	108
<i>Comprensión de la organización y su contexto</i> .....	108
<i>Sistema de la Gestión de energía</i> .....	109
<b>Conclusiones y recomendaciones</b> .....	119
<b>Conclusiones</b> .....	119
<b>Recomendaciones</b> .....	120
<b>Bibliografía</b> .....	122
<b>Anexos</b> .....	130

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Análisis FODA</i> .....	45
<b>Tabla 2</b> <i>Estrategia y evaluación de factores de la matriz FODA</i> .....	45
<b>Tabla 3</b> <i>Estado inicial de equipos eléctricos</i> .....	55
<b>Tabla 4</b> <i>Resumen del estado de las instalaciones eléctricas</i> .....	56
<b>Tabla 5</b> <i>Información de los actuales circuitos instalados en la empresa</i> .....	59
<b>Tabla 6</b> <i>Resultados por corriente nominal</i> .....	62
<b>Tabla 7</b> <i>Caídas de voltaje</i> .....	64
<b>Tabla 8</b> <i>Tipos de conductores para el circuito eléctrico</i> .....	66
<b>Tabla 9</b> <i>Resultados termomagnéticos</i> .....	69
<b>Tabla 10</b> <i>Cálculos de resistencia para conductores</i> .....	72
<b>Tabla 11</b> <i>Pérdidas en conductores por caída de tensión</i> .....	73
<b>Tabla 12</b> <i>Valores mínimos de Em para cada una de las áreas de trabajo</i> .....	74
<b>Tabla 13</b> <i>Puesto que ocupa</i> .....	80
<b>Tabla 14</b> <i>¿Qué tipos de equipos se utiliza dentro de la empresa?</i> .....	81
<b>Tabla 15</b> <i>¿Cuál es el porcentaje que se usa por el tipo de maquinaria?</i> .....	81
<b>Tabla 16</b> <i>¿Años de maquinarias y otras herramientas?</i> .....	83
<b>Tabla 17</b> <i>Desempeño de energía durante todo el año</i> .....	84
<b>Tabla 18</b> <i>Conocimiento acerca de la eficiencia energética</i> .....	84

<b>Tabla 19</b> <i>¿Acciones para la gestión de la energía?</i> .....	85
<b>Tabla 20</b> <i>Conoce la norma ISO 50001 Sistema de Gestión Energética</i> .....	86
<b>Tabla 21</b> <i>Aplicación de la norma ISO 50001 u otro tipo de GEE</i> .....	86
<b>Tabla 22</b> <i>Razón por la que no se ha implementado el SGE</i> .....	87
<b>Tabla 23</b> <i>Cargas futuras</i> .....	91
<b>Tabla 24</b> <i>Selección conductor para cargas futuras por corriente nominal</i> .....	92
<b>Tabla 25</b> <i>Selección conductor para cargas futuras por caída de tensión</i> .....	94
<b>Tabla 26</b> <i>Selección de protecciones</i> .....	95
<b>Tabla 27</b> <i>Cálculo de resistencia de conductores</i> .....	96
<b>Tabla 28</b> <i>Calculo de pérdidas en conductores</i> .....	97
<b>Tabla 29</b> <i>Luminarias recomendadas</i> .....	98
<b>Tabla 30</b> <i>Iluminación con valores iniciales</i> .....	102
<b>Tabla 31</b> <i>Iluminación con cambios de luminarias realizados</i> .....	102
<b>Tabla 32</b> <i>Trabajadores de Mantransve</i> .....	105

**Índice de figuras**

<b>Figura 1</b> <i>Supervisión y control de la energía</i> .....	28
<b>Figura 2</b> <i>Influencias y consecuencias de pérdida de energía</i> .....	32
<b>Figura 3</b> <i>Objetivos de un SGE</i> .....	35
<b>Figura 4</b> <i>Perspectivas del CMI</i> .....	39
<b>Figura 5</b> <i>Diagrama Organizacional</i> .....	46
<b>Figura 6</b> <i>Diagrama Organizacional Propuesto</i> .....	46
<b>Figura 7</b> <i>Proceso de mantenimiento de transformadores</i> .....	47
<b>Figura 8</b> <i>Banco de Pruebas Bifásico</i> .....	52
<b>Figura 9</b> <i>Alimentación Principal</i> .....	52
<b>Figura 10</b> <i>Luminarias del Establecimiento</i> .....	53
<b>Figura 11</b> <i>Conexión y voltajes de la empresa</i> .....	54
<b>Figura 12</b> <i>Identificación de la alimentación principal</i> .....	54
<b>Figura 13</b> <i>Conexión de los 2 Transformadores para un sistema trifásico</i> .....	57
<b>Figura 14</b> <i>Conexión de cargas monofásicas y trifásicas</i> .....	57
<b>Figura 15</b> <i>Alimentación directa con el transformador trifásico</i> .....	58
<b>Figura 16</b> <i>Amperaje de los cables de cobre</i> .....	60
<b>Figura 17</b> <i>Parámetros para nuevos conductores</i> .....	64
<b>Figura 18</b> <i>Interruptor termomagnético</i> .....	68

<b>Figura 19</b> <i>Diseño de iluminaria actual</i> .....	76
<b>Figura 20</b> <i>Curva isolux para el área de bobinado</i> .....	76
<b>Figura 21</b> <i>Puesto que ocupa</i> .....	80
<b>Figura 22</b> <i>Tipos de equipos dentro de la empresa</i> .....	81
<b>Figura 23</b> <i>Porcentaje de uso por el tipo de máquina</i> .....	82
<b>Figura 24</b> <i>Años que tienen las máquinas</i> .....	83
<b>Figura 25</b> <i>Desempeño de las máquinas</i> .....	84
<b>Figura 26</b> <i>Nivel de conocimiento acerca de la eficiencia energética</i> .....	85
<b>Figura 27</b> <i>Acciones dentro de la empresa para la GE</i> .....	85
<b>Figura 28</b> <i>Conocimiento de la norma ISO 50001</i> .....	86
<b>Figura 29</b> <i>Se ha aplicado la norma ISO 50001 en la empresa</i> .....	86
<b>Figura 30</b> <i>Razones por las cuales no se ha implementado el SGE</i> .....	87
<b>Figura 31</b> <i>Ubicación de la empresa MANTRANSVE</i> .....	89
<b>Figura 32</b> <i>Diseño propuesto de iluminación</i> .....	98
<b>Figura 33</b> <i>Curva isolux para área de bobinado</i> .....	99
<b>Figura 34</b> <i>Mapa de procesos</i> .....	106
<b>Figura 35</b> <i>Recursos para el SGE</i> .....	111
<b>Figura 36</b> <i>Ciclo Deming</i> .....	117

## Resumen

La investigación presente tuvo como objetivo el desarrollo de un Plan para verificar la eficiencia de la energía en la empresa MANTRANSVE, para evidenciar si el sistema eléctrico que maneja cumple con las normas adecuadas. Para lo cual se aplicó una investigación descriptiva para recopilar la información necesaria, así como un método deductivo para conocer el objeto de estudio con sus respectivas variables. Además, se realizó un diagnóstico inicial de la empresa partiendo del análisis respectivo aplicando la matriz FODA, en la cual se identificó las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que se hallan dentro de la empresa, para continuar con el procedimiento del plan de eficiencia de la energía. Posterior, se encuestó a 4 trabajadores por ser microempresa, siendo parte del área técnica y administrativa. Después, se procedió a iniciar con el levantamiento de datos técnicos para dar paso al desarrollo del Plan de Eficiencia Energética. Entre los resultados se menciona la existencia de un ahorro energético a medio plazo y respecto a la iluminación en las áreas analizadas dando como resultado que es baja respecto a la norma UNE 12464.1 diseñada para la parte interior. Es así como se concluye plantear un cambio total en las luminarias para cumplir el nivel de iluminación dentro de la empresa.

### Palabras clave:

- **ANÁLISIS ENERGÉTICO**
- **ESTUDIO TÉCNICO**
- **CALIBRE DE EQUIPOS**
- **NIVEL DE ILUMINACIÓN**
- **PÉRDIDAS EN CONDUCTORES**

## **Abstract**

The objective of the present investigation was the development of a Plan to verify the energy efficiency in the MANTRANSVE company, to demonstrate if the electrical system it handles complies with the appropriate standards. For which a descriptive investigation was applied to collect the necessary information, as well as a deductive method to know the object of study with its respective variables. In addition, an initial diagnosis of the company was carried out based on the respective analysis applying the SWOT matrix, in which the strengths, weaknesses, opportunities and threats found within the company were identified, to continue with the procedure of the efficiency plan of energy. Subsequently, 4 workers were surveyed for being a microenterprise, being part of the technical and administrative area. Afterwards, we proceeded to start with the gathering of technical data to give way to the development of the Energy Efficiency Plan. Among the results, mention is made of the existence of energy savings in the medium term and with respect to lighting in the areas analyzed, resulting in a low level compared to the UNE 12464.1 standard designed for the interior part. This is how it is concluded to propose a total change in the luminaires to meet the level of lighting within the company.

### **Keywords:**

- **ENERGY ANALYSIS**
- **TECHNICAL STUDY**
- **EQUIPMENT CALIBER**
- **LIGHTING LEVEL**
- **LOSSES IN CONDUCTORS**

## Capítulo I

### 1 Problema de la investigación

#### 1.1 Planteamiento del problema de investigación

En el mundo los retos del ahorro energético en el sector eléctrico con el fin de tener continuidad en sus servicios de calidad, se ha visto afectado por diversos factores ya que dentro sus metas es garantizar la asequibilidad para sectores dedicados al servicio, residencial e industrial atenuando el impacto económico en las empresas. Por lo cual se pretende que en corto tiempo se fundamente garantizar la viabilidad tanto operativa como financiera de las empresas (Echeverría, et.al, 2020).

Una problemática en las empresas a nivel mundial es el descuido del sistema eléctrico ya que este ocasiona riesgos al personal técnico que presta los servicios en las debidas entidades. Además, un aspecto importante también es la seguridad de los individuos ya que se dan ocasiones de descargas atmosféricas, por la falta de precauciones (José & Flores, 2015).

En Ecuador no se tiene consciencia de la eficiencia y el ahorro de energía en las organizaciones públicas y privadas, ya que todos los recursos tecnológicos que usen las empresas requieren de un sistema eléctrico adecuado y excelente calidad con el fin de no tener incidentes que ocasionen costes de energía y más aún si está en riesgo la vida de personas. Por consecuente tiempo atrás se inició con renovaciones de recursos dentro del país, como es la utilización de electrodomésticos que no demanden de alto consumo de energía, sin embargo, en los sectores públicos no se ha realizado estudios acerca del tema ni implantaciones de políticas de gestión energéticas para las posibles mejoras (Arellano, 2016).

El sector eléctrico en el país, vulnerable a algunos cambios como en lo político, requiere la toma de medidas de cambio para reforzar su perspectiva, en el sector, con el compromiso de los ciudadanos en general (Ministerio, 2017).

En MANTRANSVE al existir un uso inadecuado de energía en sus procesos de mantenimientos de transformadores eléctricos, se ve en la necesidad de evaluar sus instalaciones y servicios de equipos eléctricos, ya que puede ser que, el sistema eléctrico no sea el correcto provocando aumentos de coste, cortes en sus actividades laborales, generación de averías como el sobrecalentamiento de los equipos, descargas eléctricas, sobre voltaje, cortocircuitos, entre otros; por lo que el diseño de un plan de eficiencia energética con la norma ISO 50001:2018, resulta ser beneficioso para la entidad.

A través del diseño del Plan de Gestión Energética se busca:

- Identificar los factores de riesgos relacionados al consumo energético.
- Plantear acciones de mejora al cambio y ahorro de la energía para minimizar los costos económicos de la empresa.
- Fomentar el uso eficiente de energía en la organización.
- Mejorar la imagen corporativa.
- Contribuir al desarrollo sostenible y medio ambiente.
- Habilidad para trabajar con diferentes Sistemas de Gestión.

### **1.1.1 Formulación del problema**

¿Evaluar el impacto de las instalaciones y servicios de los equipos eléctricos en la empresa, permitirá evidenciar si existen fallas en su sistema eléctrico el cual provoca aumentos de coste a MANTRANSVE?

## **1.2 Antecedentes**

Estos tipos de investigación hace hincapié a las evaluaciones de las máquinas o equipos que posee una empresa para identificar el consumo de energía y qué

medidas tomar para su ahorro, con lo que se puede proceder al desarrollo de un plan de eficiencia de energía y así ayudar a minimizar el costo económico en la organización y al descenso del impacto ambiental.

Según Leyva (2017) en su trabajo de investigación señala que en la Universidad de las Américas se ha presentado un consumo de alta energía ocasionado por el uso de los equipos debido al horario matinal y vespertino, y mediante su estudio se ha desarrollado prácticas en las cuales permita minimizar el consumo de la energía optimizando de mejor manera los recursos.

En la investigación presentada por Castillo, et.al (2019) manifiesta que es importante realizar la identificación del consumo energético a través de la implementación de metodologías para evaluar la eficiencia de la energía, y el nivel de consumo respectivamente.

Sin embargo, Alarcón (2017) establece que las evaluaciones de eficiencia en relación al consumo energético no son importantes ya que no existía preocupaciones por lo que en sus montos económicos no se reflejaban pérdidas de energía, pero con el pasar del tiempo se ha presentado la obligación, responsabilidad y compromiso de iniciar con este tipo de estudio para el ahorro económico ya que se ha incrementado los niveles de energía debido a varios factores que han provocado este aumento.

En cuanto al trabajo presentado por L. Abad (2019) , menciona ventajas acerca de la eficiencia del ahorro de consumo de energía, la más importante es optar por el uso de las cocinas que trabajan bajo inducción generando de esta manera un ahorro económico, además establece la importancia de la utilización de regletas como interruptores reflejando un costo menor a los gastos, incentivando a la renovación de los recursos ya que este producto se encuentra fácilmente en el mercado.

F. Merchán (2017) manifiesta que para empresas dedicadas al sector eléctrico e industrial es necesario llevar un control y reparación de la maquinaria que usan para los servicios que prestan, ya que al no hallar una revisión periódica en sus equipos provocan consumos altos de energía de tal manera que genera pérdidas para la empresa, por lo cual un mantenimiento preventivo es significativo en cualquier tipo de empresa y bajo el personal adecuado y capacitado para las actividades pertinentes.

Y, por otro lado, referente a las evaluaciones de la eficiencia energética en las máquinas según Edwin Reginaldo (2018) concluye que mediante los cálculos energéticos se logra evidenciar el consumo de energía de cada máquina, pero para ello se necesita la debida información como la condición y estado inicial de la herramienta logrando obtener un panorama amplio acerca de su eficiencia mecánica, pérdida de potencia de cada uno, para lo cual es importante el uso de motores de eficiencia que ayuda a reducir el costo energético generando también un aporte con el medio ambiente.

Por ende, para el desarrollo de un SGEE es necesario conocer los requisitos de la norma ISO 50001:2018 para cumplir con cada uno de estos como la información documentada, acciones preventivas y correctivas, el planteamiento de los objetivos, política energética, ya que es parte del SGFE, posterior se inicia con el proceso evaluativo para identificar los riesgos generados por un inadecuado sistema eléctrico, instalaciones o por las herramientas o equipos que se usan para las actividades laborales.

### **1.3 Justificación e importancia**

La importancia de esta investigación radica en la energía, siendo un componente esencial para el desarrollo de la sociedad, ya que es utilizado para todos los sectores del mercado que necesariamente para realizar sus actividades requieren

del consumo energético, representando como un factor para que los sectores de un país cada vez sean más competitivos. En los países desarrollados los temas relevantes a la eficiencia energética tienen un rol sustancial en el ámbito político. La importancia radica en la vinculación de competencia comercial e industrial y los bienes que brinda el abastecimiento energético (Sánchez, et.al, 2017).

Para las sociedades tanto del sector público como privado es importante y necesario realizar una gestión para evaluar y medir la eficiencia de la energía que es consumida por sus equipos y herramientas que manejan (Ulloa, 2015). Esta gestión es un punto fundamental para la reducción de la demanda energética a nivel global y el ahorro de los recursos en todo tipo de entidad, aunque algunas no tienen costos elevados no llevan una gestión adecuada de la energía.

Mediante el desarrollo de un plan de gestión para la eficiencia de energía permite tener ventajas dentro de la entidad como mayor eficiencia en el consumo y reducción de energía, minimizar el impacto ambiental que permita aumentar la rentabilidad e identificar los efectos que se está dando por el mal uso energético, bajar la usabilidad de los recursos naturales y llegar a conservarlos de manera estratégica, para posterior a ello realizar la mediciones correctas y plantear acciones de mejora (Comas, 2018).

Por lo cual para la empresa MANTRANSVE es necesario lograr un beneficio de los recursos reflejados en los servicios de calidad, con el fin de entregarlos mediante estimaciones de tiempos y costos, se realizará evaluaciones a las instalaciones y servicios eléctricos para la elaboración del plan de gestión energético, beneficiando al propietario de la empresa y a quienes la integran.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Realizar una evaluación del impacto de las instalaciones y servicios de equipos eléctricos para la elaboración de un plan de eficiencia energética de la empresa MANTRANSVE.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

Identificar los factores de riesgos relacionados al consumo de energía de la empresa mediante un análisis FODA.

Determinar los procedimientos recomendados por la ISO 50001 para la gestión energética.

Elaborar el plan de gestión de eficiencia energética según la ISO 50001 para la empresa Mantransve.

## Capítulo II

### 2 Marco teórico

#### 2.1 Antecedentes

En el trabajo de investigación realizado por Soria acerca de la evaluación de energía en las oficinas de Quito construidos en el 2011, cuyo objetivo fue evaluar la eficiencia energética. Para el estudio se aplicó una investigación cuantitativa y comparativa con el fin de recolectar los datos para las mediciones respectivas, por medio de simulaciones digitales y análisis numérico. En sus resultado se evidenció mediante fichas evaluativas el impacto solar, parámetros de los edificios, además se mostró los cálculos de ganancias y pérdidas respecto a los materiales que forman las envolventes de los sitios, posterior a ellos, se comprobó el uso de la ventilación a través de cálculos de caudal (Soria, 2017)

De esta manera, se concluyó que al aplicar los requisitos de la NEC 11, NTE INEN 2 506 2009 mejoró la eficiencia energética de los edificios seleccionados, además, se identificó la utilización de las estrategias pasivas como la ventilación, masa térmica y el uso de materiales transparentes al construir nuevas oficinas.

Por otro lado, Pérez en su estudio acerca de la eficiencia de energía en un sistema eléctrico dentro de la empresa Soprab de lácteos en la ciudad de Ambato, se planteó como objetivo determinar un patrón para el comportamiento de la energía con el fin de elaborar un plan para el uso eficiente energético que permitan eliminar los recargos en la planilla mensual. Para lo cual, se aplicó una investigación cuali – cuantitativa, bibliográfica con un nivel descriptivo y explicativo (Mayorga, 2018)

Su método fue no experimental ya que, se hizo un análisis para identificar las oportunidades que ayudan al manejo adecuado de la energía eléctrica por medio de

un plan estratégico. De esta manera, se concluyó que existe un mal uso energético con una baja potencia de 94% por lo que, su requerido es de 0,92 y con un 50% diario respecto al capacitador dentro de la red. Además, por medio del software CYMDIST se obtuvo resultados óptimos para la implementación de condensadores como solución al gasto de energía debido al factor de potencia.

Viñachi con su trabajo de investigación en base a la evaluación del rendimiento energético dentro de una edificación se planteó como objetivo evaluar el desempeño de energía con el uso de un software digital para la simulación y llevar a cabo la propuesta de arquitectura. Para lo cual, se aplicó un enfoque cuantitativo para medir las cargas térmicas y con ello el programa DesignBuilder para el motor de cálculo.

De esta manera, se concluyó que los elementos con mayor carga térmica fueron las ventanas exteriores, cubierta y muros, sin embargo, como solución se plantearon estrategias de arquitectura como la protección solar, cubierta verde, fachada ventilada para reducir el consumo eléctrico por año.

## **2.2 Fundamentación teórica**

### **2.2.1 Eficiencia energética**

#### **2.2.1.1 Definición de la eficiencia energética**

Capacidad de usar menor energía, pero produciendo la misma cantidad de servicios energéticos. El motivo de incentivar a las personas que apliquen la eficiencia de energía es para mejorar el uso de fuentes energéticas. (Alprecht, 2018).

Además, se entiende también como la reducción de potencias y demandas al sistema eléctrico sin afectar a las actividades que realizar las empresas o la

comunidad en general. Cabe recalcar que al tener una instalación correcta esta ayuda a optimizar a la entidad tanto de forma técnica como económica, como la reducción de costes por los procesos que maneja (Grupo MYA, 2016).

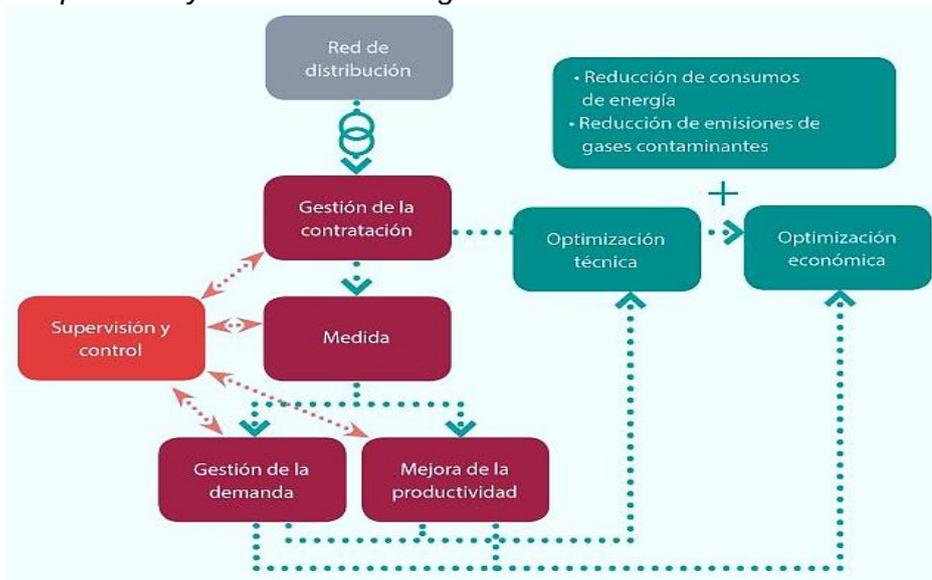
Al realizar un estudio de eficiencia de energía, se debe considerar 3 puntos importantes:

- Perfeccionar la gestión técnica (evitar cortes en las tareas aumentando su rendimiento).
- Reducir el coste económico de la empresa.
- Ayudar al medio ambiente por medio de la disminución de emisiones de dióxido de carbono.

Se menciona también, considerar 4 puntos importantes desde el punto de técnico:

- Gestionar la optimización de contratación.
- Supervisar y gestionar internamente la energía
- Gestionar la demanda
- Mejorar los procesos de producción

**Figura 1**  
*Supervisión y control de la energía*



*Nota.* Para el estudio eficiente de la energía se representa los 3 puntos (color verde), desde el punto de vista técnico (color rojo). Tomada de (Grupo MYA, 2016).

De esta manera, la eficiencia energética se entiende como un ahorro de energía que tiene como fin reducir el consumo debido a las actividades que se realizan en las empresas, por lo cual, varias entidades implementan mecanismos para ahorrar el consumo de energía evitando pérdidas en el proceso o tareas que se ejecuten.

#### **2.2.1.2 Ventajas del uso eficiente de energía (UEE)**

Según D. Alvarado (2017) menciona que al aplicar el UEE se tiene las siguientes ventajas:

Compensar las exigencias de la sociedad, mediante fuentes de energía estables.

Produce beneficios para el país, mejorando su proceso de producción y competitividad en el mercado, minimizando costos de producción y obteniendo mejoras en las actividades que desempeñan.

Ayuda al retrasar el agotamiento de los recursos naturales no renovables, además de minimizar las emisiones causadas por las contaminaciones de gases, de esta manera se estará ayudando a tener un ambiente más sano.

Por tal motivo, la concientización es importante, no solo en las personas que trabajan en las empresas sino aquellas que permanecen en sus hogares, por lo que al no realizar un uso conveniente de la energía genera mayor cantidad de gastos, visualizadas en las facturas mensuales con respecto al consumo energético.

#### **2.2.2 Barreras para mejorar la eficiencia energética**

Existen algunas barreras al desear un mayor uso eficiente de energía, según (International Northern Registrar, 2018) menciona las siguientes:

- Falta de conocimiento sobre los temas relaciones a la eficiencia energética.

- Sistemas de información deficientes para los procesos que maneja la entidad.
- La alta dirección o gerencia tiene mayor enfoque en la producción que en el uso eficiente de energía.
- No se incorpora beneficios cualitativos y financieros.

Debido a esto, es fundamental impartir o investigar temas relacionados a la energía, verificando la necesidad de llevar un control dentro de las empresas para evaluar su infraestructura, con el fin de prevenir o corregir los riesgos que se da a secuela de la falta de conocimiento o un manejo inadecuado por los responsables de la entidad.

#### **2.2.2.1 Sistema de Gestión eficiente de la energía**

Mediante la aplicación de este sistema permitirá identificar los riesgos que se están dando dentro de la empresa con respecto al sistema eléctrico, de esta manera se planteará acciones correctivas o preventivas, para que la empresa tenga oportunidades de ahorro conservando la energía.

Se podrá analizar por qué la empresa tiene pérdidas energéticas, ya que de una u otra manera implica gastos internos.

Además, el Sistema de Gestión energético aporta beneficios a una empresa (Escuela Europea de Excelencia, 2020), como:

- **Ahorro de energía:** al implementar el SGE se reflejará el ahorro en los costes provenientes de la electricidad, este factor se da por: el control, seguimiento y detección del consumo innecesario de la energía; comprar equipos eficientes para que los procesos sean más eficaces; implementar aplicaciones que permitan el ahorro energético; aplicar protocolos para el control de procesos y maquinaria.
- **Mejoras en la imagen empresarial:** al certificarse en la ISO 50001 la empresa se ve beneficiada ya que la sociedad podrá evidenciar su compromiso con el medio ambiente.

- **Preferir por licitaciones:** al optar por licitaciones la empresa podrá participar en concursos, ya que al no tener quedan fuera de ellos.
- **Integración de la empresa:** se refiere al uso de las normas ISO, ya que, al ser ya implementadas en las organizaciones, resulta más fácil integrar con otras.
- **Compromiso con el entorno ambiental:** al ayudar de esta manera al ambiente, reduciendo emisiones de CO<sub>2</sub>, impacto ambiental, también la empresa está libre de sanciones o multas relacionadas a la energía.

Con el sistema de GEE dentro de las empresas, se podrá ahorrar económicamente con relación a la energía, aplicando normas o reglas para su uso eficiente, además, se mejorará la imagen corporativa por el hecho de colaborar con el entorno ambiental, ya que varias organizaciones hacen caso omiso al daño que provocan ciertos procesos o actividades que realizan de manera inadecuada afectando a la subsistencia de energía.

### **2.2.3 Pérdida de energía**

Estas se dan por temas relacionados a la conexión, transmisión de energía a largas distancias entre los conductores y transformadores, esto hace que en el transcurso de paso de energía se presenten pérdidas de manera constante. En algunos países como Colombia, al establecer un control de pérdida de energía en las empresas, mediante actualizaciones nuevas ha permitido que el porcentaje se reduzca, por lo cual, se ha basado en las normas NTC818 (Industrial, 2020).

Según J. Rodríguez (2020) experto en transformadores, menciona que se puede evidenciar la pérdida de energía por dos maneras:

1. Al momento de proporcionar energía, sin necesidad de tener o no carga, a esto se lo denomina pérdidas sin carga o al vacío, ya que se presentan simultáneamente en porcentajes bajos. Además, se da en el núcleo del transformador por efectos magnéticos entre 0.1% y 0.2%.

2. Por otro lado, están las pérdidas significativas mayores a 2% y 2,5%, por lo general, no se da comúnmente ya que los transformadores están elaborados para la restricción de pérdidas impidiendo el paso a los materiales que tengan la corriente máxima al límite.

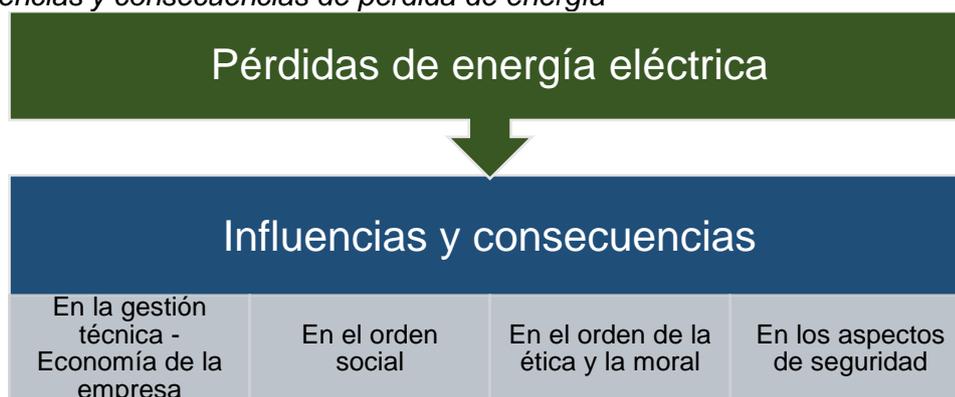
Por lo mencionado, recomienda que al seleccionar un transformador se debe considerar la potencia, carga necesaria, el tipo de equipos, ciclos de carga, analizar los puntos en los que se puede generar sobrecarga. Y en caso de necesitar expansiones de energía se debería buscar transformadores con una mayor potencia.

De esta manera, se considera importante revisar las conexiones con el profesional en el área, ya que, se podrá identificar la presencia de fallos y con esto mejorar la calidad en el servicio, y evitar la pérdida de energía. Por lo mismo, se ha observado que las empresas prestadoras de este servicio han optado por cambiar los medidores viejos por nuevos, tomando en cuenta la importancia de reducir la cuenta mensual, debido a estas causas.

### 2.2.3.1 Consecuencias e influencias de la pérdida de energía

**Figura 2**

*Influencias y consecuencias de pérdida de energía*



*Nota.* Tomada de (Tama, 2018).

Según el Ing. Alberto Tama (2018), uno de los indicadores en la gestión administrativa y técnica de una empresa es el índice de pérdidas de energía

eléctrica, por lo que, resulta necesario e importante evaluar su acaecimiento, iniciando desde la producción energética hasta el momento de llegar al usuario final, de esta manera se podrá definir los criterios y política con el fin de tener controlado. Además, se logrará establecer acciones correctivas frente a las pérdidas de energía de una entidad.

Por lo cual, las consecuencias se pueden dar en varios ámbitos, como:

- **Gestión técnica-económica en la entidad:** este factor genera un deterioro en la red de instalación, provocando una alta inversión para su renovación. Además, existen ocasiones que se da por los consumos que no son facturados originando pérdida económica, debida al inadecuado proceso de operación
- **Orden social:** existen personas, quienes hacen uso indebido de la energía eléctrica, debido a su impuntualidad en pagos, solicitan el retiro de su medidor y proceden a manipular otros, es decir, reciben energía clandestinamente generando irregularidades.
- **Orden de ética y moral:** se refiere a las conexiones de energía ilegales generando registros con fraude, y provocando efectos negativos a la empresa prestadora del servicio.
- **Aspectos de seguridad:** los usuarios al realizar manipulaciones en otros medidores para abastecerse de energía eléctrica provocan deterioro en las instalaciones lo que conlleva a consecuencias serias para la seguridad de la sociedad.

La reducción de pérdidas técnicas genera ahorros importantes, entre ellos: disminución de energía que se desea regenerar y por la demanda máxima. Además, es necesario que las empresas empleen mayor preocupación en el área de Planificación ya que dependerá de estas la evaluación de la energía para proceder a plantear acciones correctivas en caso de reflejarse fallos en los resultados.

#### **2.2.4 Norma ISO 50001:2018**

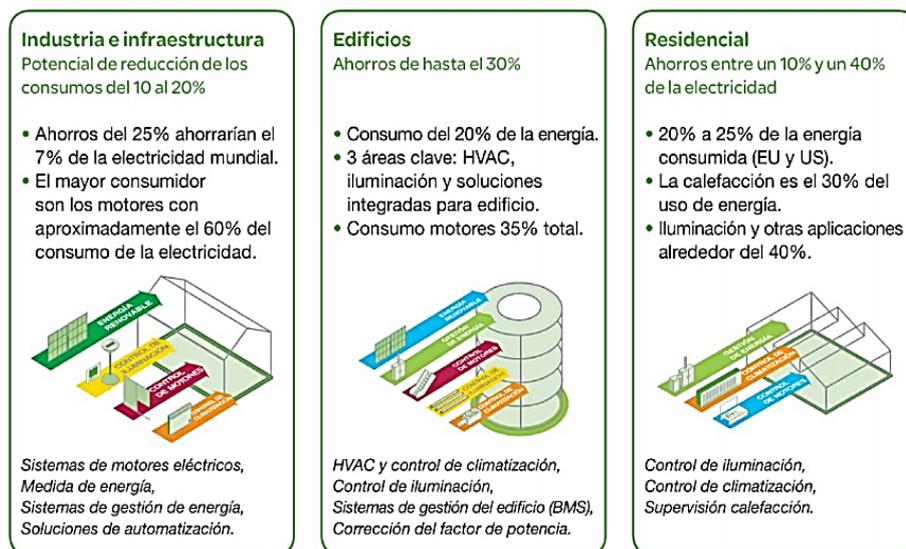
La ISO 50001:2018 fue desarrollada para un modelo de gestión de energía, la cual es implantada por infinidad de empresas de todo el mundo, para su implantación requiere de su ciclo Deming PHVA (planificar, hacer, verificar y actuar). Una de sus mayores ventajas es que puede influir un consumo de energía del 60% a nivel mundial (International Northern Registrar, 2018).

Esta ISO puede ser aplicada para cualquier tipo de empresa, la misma que desee:

- Brindar una visión sistemática con el fin de mejorar el desempeño de energía.
- Mejoras continuas en el uso eficiente energético, de manera que la gestión de energía sea integrada en las prácticas de negocio.
- Mejorar los costes económicos con respecto a la energía, de manera que la organización genere mayor competencia.
- Cumplir los objetivos en base al cambio climático.
- Aumentar confiabilidad en los procesos de la empresa.

En la siguiente figura se reflejará los objetivos al desarrollar un SGE en la industria, edificios y residencias.

**Figura 3**  
*Objetivos de un SGE*



*Nota.* Tomada de (International Northern Registrar, 2018)

Cuando el SGE resulta ser exitoso dentro de la empresa, este genera mejoras en el desempeño de energía obviamente con el compromiso de todos los departamentos que comprende la organización con mayor énfasis en la alta dirección, por lo general este sistema provoca cambios en la entidad.

Para el desarrollo de un SGE se considera lo siguiente:

- Política energética
- Objetivos
- Metas energéticas

### **Planes de acción para el uso eficiente de energía**

Es así como al aplicar esta norma, permite a la empresa mejorar la gestión con relación a la energía, beneficiándola en varios aspectos con el fin de hacer un uso eficiente energético dentro de la empresa y con responsabilidad de quienes la integran.

### **Modelo del SGE**

El modelo PHVA es el proceso que se sigue al implementar el Sistema de Gestión Energético (International Northern Registrar, 2018).

- **Planificar:** está comprendido del contexto de la organización, política, objetivo, revisiones, identificación de los usos de energía, resultados, acciones correctivas y preventivas.
- **Hacer:** referente a la implementación de los controles de operación, planes de acción tomando en cuenta el desempeño de energía.
- **Verificar:** realizar el seguimiento, evaluaciones, auditorías las mismas que serán revisadas por la alta dirección.
- **Actuar:** aplicar las acciones para mejorar el desempeño energético dentro de la empresa.

Es importante identificar el proceso que se debe llevar para el SGFE dentro de la empresa. De esta manera, se comprobará si al implementar el sistema hubo mejoras y si las acciones tomadas fueron efectivas.

### **2.2.5 Metodología Kaizen**

Según (Olivarez, et al., 2016) definen como una estrategia para mejorar continuamente. Los dos pilares fundamentales de Kaizen son los grupos de trabajo y la Ingeniería Industrial que permiten optimar los procesos de producción.

De este modo, se considera como un enfoque para las personas y estandarización de procesos, además para su práctica se necesita de un equipo conformado por el personal de mantenimiento, producción, ingeniería, compras, calidad y demás trabajadores necesarios. Por lo que, su objetivo es aumentar la productividad vigilando los procesos de fabricación empleando reducciones de tiempo.

#### **2.2.5.1 Principios**

Se considera importante detallar los principios en los que se basa Kaizen:

- De restricciones positivas: permite crear condiciones para impedir el procesamiento de productos con fallas.
- De restricciones negativas: respecto a los cuellos de botella los cuales se interrumpen la ejecución de las actividades dentro de las empresas.

- De enfoque: permite centrarse en las actividades que generar mayor competitividad en el mercado.
- De facilitador: se relaciona con la facilitación al realizar las actividades y procesos para automatizaciones o reingeniería de procesos.

#### **2.2.5.2 Beneficios**

Por otro lado, entre los beneficios de Kaizen se mencionan:

- Provoca una manera de pensamiento enfocada al proceso.
- Disminución de inventarios, productos en etapa de proceso y culminados.
- Mayor satisfacción en los consumidores y clientes.
- Existe más realce en la etapa de planificación.
- Aumento de niveles de inventario
- Menor cantidad de fallas respecto a los equipos y herramientas.
- Reducción de tiempos.
- Reducción del número de accidentes.
- Verificación de fallas y errores.
- Todos los integrantes de la empresa tienen la responsabilidad de participar en el diseño del sistema.
- Incrementa la autoestima en los trabajadores.
- Beneficios en rentabilidad.
- Baja rotación en el personal y clientes.
- Crece el equilibrio financiero.

#### **2.2.5.3 Herramientas**

Respecto a las herramientas y métodos que son aplicados en Kaizen son: el ciclo Deming, Poka yoke, Kanban, Justo a tiempo, cinco S, Control de calidad, causa efecto o de sugerencias (Guerrero, 2018).

#### **2.2.5.4 Implementación**

Para implementar esta metodología se basa en los siguientes pasos:

##### **Planificar**

- Se procede a definir el problema.
- Analizar la situación actual de la empresa.
- Se identifica las causas viables.

**Hacer**

- Implementar las acciones de solución.

**Verificar**

- Revisar los resultados.

**Actuar**

- Estandarizar las acciones de mejora.

**2.2.6 Cuadro de mando integral CMI**

Se define como una herramienta que ayuda tener mayor control en la gestión, así como para medir el rendimiento respecto a indicadores tanto financieros como no financieros. Por otro lado, permite que la alta dirección que representa la empresa pueda tomar decisiones con el fin de lograr éxito en la organización (Matilla & Chalmeta, 2007).

Además, se considera como un sistema que permite administrar el desempeño en cualquier tipo de empresa, tomando en cuenta su misión, visión, estrategias alineadas a la idea de negocio. Por otro lado, ayuda a monitorear las mejoras respecto a las operaciones cumpliendo sus metas y comunicando al personal que integra la organización acerca de los avances que se ha obtenido (Álvarez, 2015).

**2.2.6.1 Beneficios**

Entre los beneficios que ofrece CMI para alcanzar una estrategia a nivel empresarial se menciona:

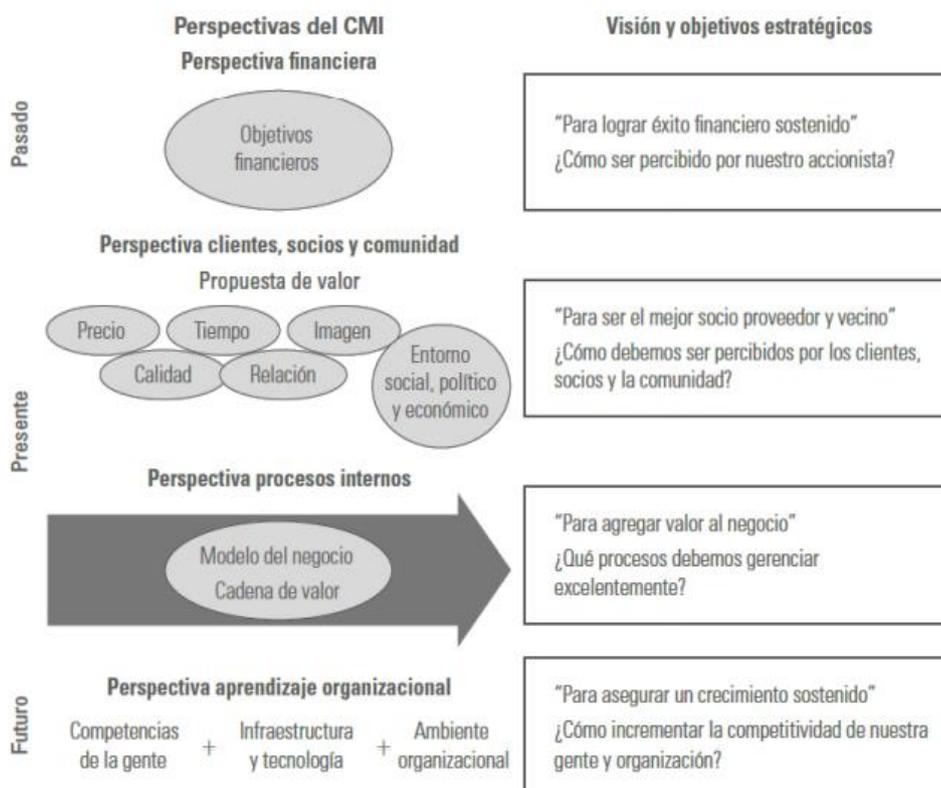
- Tener clara la visión del negocio.
- Facilidad para comunicarse, ejecutar e implementar las estrategias.
- Los objetivos son asignados a responsables.
- El personal es motivado para cumplir con los objetivos.
- Los planes de acción son alineados a las estrategias planteadas.

- Permite monitorizar las mejoras para comprobar la eficiencia en las operaciones.

Por otro lado, el CMI tiene como principal objetivo transformar la estrategia empresarial en acción y resultados por medio de sus objetivos y en base a las perspectivas (Rizo, 2020)

- Financiera: referente a la rentabilidad, crecimiento y riesgo con relación a los accionistas.
- Cliente: son las estrategias para generar valor desde la vista del cliente.
- Proceso interno: relacionado a la satisfacción del cliente.
- Aprendizaje y crecimiento: permite generar un ambiente de apoyo al cambio, crecimiento e innovación.

**Figura 4**  
*Perspectivas del CMI*



Nota. Tomada de (Álvarez, 2015).

## 2.3 Fundamentación Conceptual

### 2.3.1 Bases teóricas

**Energía:** capacidad para realizar algún trabajo (Alarcón, 2017).

**Eficiencia energética:** relación cuantitativa en términos de desempeño de energía (Alprecht, 2018).

**Corrección:** acciones que se toman para la solución de algún problema (José & Flores, 2015).

**Consumo de energía:** cantidad de energía que se utiliza para alguna actividad (Abad, 2019).

**Plan de gestión de energía:** análisis, procedimientos que se aplican para la identificación de riesgos reflejados en una entidad (MERCHÁN, 2017).

**ISO 50001:2018:** usada para fines de gestión de energía para empresas estableciendo un marco de trabajo en el cual se establecerá procedimientos, procesos, políticas, actividades en base al tema de energía para que la organización logre alcanzar sus objetivos energéticos propuestos (Fletcher A. , sf).

## 2.4 Fundamentación Legal

### Ministerio de energía

Según el Ministerio de energía (2019): Ley Orgánica de Eficiencia de energía:

Dentro de esta ley Art1. Objeto y ámbito se suscita el uso eficiente energético, con el fin de incrementar la seguridad energética del país.

Art 2. Declaración de interés nacional, se señala como interés el uso adecuado de la energía para el desarrollo de la sociedad.

Art 3. Principios, se acogen todos los principios establecidos por la Constitución como el fomentar a la sociedad a usar de manera eficiente los recursos energéticos.

Art 4. Definiciones, dentro de este tema rigen todos los aspectos a considerar en la gestión energética como una auditoría, consumidor de energía, eficiencia, indicador, etiquetas de energía, productividad energética, uso adecuado de la energía, servicios energéticos, sistema de gestión de energía.

### **ISO 50001:2018**

Certificada por la Organización Internacional de Estandarización juntamente con la Unión Europea para los sistemas de Gestión energética, mediante la colaboración del comité de la ISO y con expertos de más de 50 países (Fletcher A. , sf).

Dentro de la norma ISO 50001:2018 se determina los requisitos para implementar y optimar el SGE de una compañía, el objetivo es la optimización continua del consumo y gestión de energía (Gonales, 2018).

La ISO 50001:2018 es utilizada por varias organizaciones para lograr la eficiencia y el costo de energía de las máquinas o herramientas que se usan para las actividades laborales.

## **2.5 Hipótesis**

La evaluación del impacto en las instalaciones y servicios eléctricos ayuda a tener mayor eficiencia y consumo de energía.

Hi: La evaluación del impacto en las instalaciones y servicios eléctricos ayuda a tener mayor eficiencia en la reducción y consumo de energía.

Ho: La evaluación del impacto en las instalaciones y servicios eléctricos no ayuda a tener mayor eficiencia en la reducción y consumo de energía.

## Capítulo III

### 3 Metodología

#### 3.1 Modalidad de la investigación

La modalidad de la investigación consta de la elaboración de un plan de gestión de eficiencia energética según la ISO 50001 que permitirá la viabilidad a la corrección o prevención de problemas y necesidades de la entidad.

#### 3.2 Tipos de investigación

Según Frank Morales:

Existen diferentes tipos de investigaciones científicas, con relación al método y al objetivo o metas que se busca.

De acuerdo con las investigaciones de Vásquez (2020), el término se delimita como “un esfuerzo aplicado para solucionar un problema de conocimiento” (p. 47).

##### **Investigación Descriptiva**

Según Mejía (2020) menciona que la investigación descriptiva es el acogimiento de información que permita tener claro el objeto a estudiar. El investigador podrá desenvolverse mejor en el tema. A través de este tipo de estudios se logra conocer el problema que se ha venido dando años anteriores y los cambios que se ha obtenido. Las investigaciones también llamadas diagnósticas aparte de escrito y estudiado, no pasa de esto, ya que consiste generalmente en buscar las particularidades de un objeto que se va a estudiar o situación mediante investigaciones.

El objetivo de esta investigación se basa en conocer las situaciones acerca del objeto de estudio, mediante la colección de datos por medio de libros, artículos científicos, de revistas, informes.

### **Método Deductivo**

Según Raffino M (2020), menciona que el método deductivo se refiere al razonamiento de las personas frente a una problemática, que tiene como finalidad extraer conclusiones válidas.

Y por otro lado según Ander E, (1997, p. 97) “el razonamiento que, inicia de casos generales con el fin de recabar conocimientos necesarios. Además, permite crear hipótesis, estudiar de leyes científicas, y las manifestaciones, la misma puede ser completa o incompleta”

En el presente trabajo de investigación se aplicará el método deductivo en relación a la formulación del problema que permite conocer el objeto de estudio, teniendo en consideración las variables. Se realizará investigaciones con el fin de tener una visión clara acerca de la temática a estudiar.

### **3.3 Diseño de la investigación**

Se iniciará con la recopilación de información, permitiendo que el investigador siga con el desarrollo del trabajo, para lo cual abordará las preguntas ¿cómo se va a investigar?, ¿dónde se va a investigar? y ¿cuándo se va a investigar?, además de la obtención de resultados en base a la encuesta aplicada.

### **3.4 Niveles de la investigación**

**Nivel exploratorio** se identifica el problema para ser investigado llegando a una conclusión en base a lo investigado.

**Nivel descriptivo** se busca los fenómenos sociales para determinadas los hechos del problema.

**Nivel explicativo** se conoce la(s) causa(s) del problema como objeto de estudio, por medio de una encuesta y su análisis se conocerá mejor las consecuencias.

### **Población y muestra**

Se trabajará con 4 personas quienes forman parte de la empresa, por el hecho de ser una microempresa y no poseer mayor cantidad de trabajadores. El personal forma parte de área técnica y administrativa.

## **3.5 Técnicas de recolección de datos**

### **3.5.1 Encuesta**

Se realizará una encuesta a los trabajadores de la empresa. Mediante esta encuesta el investigador podrá recolectar los datos necesarios para mostrar los resultados obtenidos mediante la tabulación de cada pregunta realizada.

### **3.5.2 Instrumento**

Formato para encuesta para el personal técnico y administrativo.

## **3.6 Técnicas de análisis de datos**

Se realizará el análisis de cada pregunta obtenida mediante el uso de gráficos y tablas estadísticas.

## **3.7 Análisis inicial de la empresa**

### **3.7.1 Análisis FODA**

**Tabla 1***Análisis FODA*

<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<p>Adquisición de nueva maquinaria e implementos tecnológicos que permitan ser más competitivos.</p> <p>Capacitación al personal para reducir los errores y hacer uso eficiente de la maquinaria.</p> <p>Utilización de medios digitales para la publicidad de servicios.</p> <p>Generar convenios con grandes empresas generadoras de energía eléctrica para el mantenimiento de transformadores.</p>	<p>Posibilidad de cambios en las regulaciones fiscales que afecten la planificación.</p> <p>Alto riesgo de accidentes laborales, debido a la inadecuada gestión de seguridad laboral.</p> <p>Aparición de nuevas empresas con mayor producción en el mercado</p> <p>Eventos naturales desfavorables que afecten las actividades económicas y productivas.</p>
<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<p>Servicio de calidad garantizado en el mantenimiento y fabricación de transformadores.</p> <p>Experiencia en el personal al realizar las actividades y con el anhelo de mejorar cada día.</p> <p>Clientes fieles debido a su calidad de servicios.</p> <p>Disponibilidad de capital para invertir en maquinaria u otro tipo de innovaciones para mejoras en la empresa.</p>	<p>Carece de formación en el personal acerca de los servicios energéticos</p> <p>Inadecuada gestión interna del personal.</p> <p>Capacidad de producción instalada insuficiente.</p> <p>Carece de una evaluación de maquinarias para verificar el consumo de energía.</p>

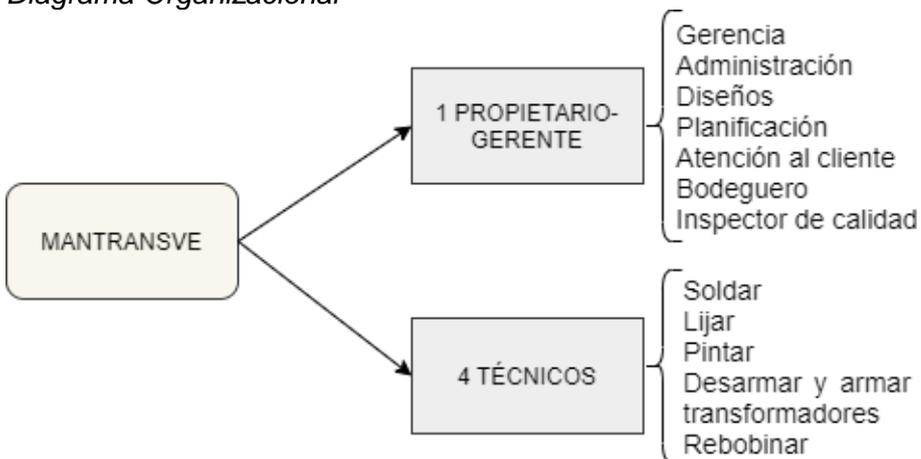
**Tabla 2***Estrategia y evaluación de factores de la matriz FODA*

<b>Defensiva (F+A)</b>	<b>Ofensiva (F+O)</b>
<p>Adaptarse al reglamento legal y fiscal para sus futuras planificaciones.</p> <p>Ser competitivos frente a empresas dedicadas a la misma actividad dentro del mercado que garantice un servicio de calidad en el mantenimiento de transformadores.</p>	<p>Implementar maquinaria y herramientas tecnológicas para entregar el trabajo en un tiempo oportuno al cliente.</p> <p>Manejar el marketing publicitario para atraer nuevos clientes, ofreciendo sus servicios de manera online a sus clientes, o forma presencial como lo requiera.</p>
<b>Supervivencia (D+A)</b>	<b>Reorientación (D+O)</b>
<p>Capacitaciones constantes al personal que maneja la empresa.</p> <p>Implementación de manual de procesos para mejorar el consumo de energía eléctrica.</p> <p>Evaluaciones continuas respecto al sistema eléctrico con el fin de evitar cortes de tiempo en las actividades laborales o accidentes laborales en el personal.</p>	<p>Generación de convenios con empresas proveedoras de energía, para el mantenimiento preventivo y correctivo de transformadores.</p> <p>Comunicación frecuente por parte del personal hacia los directivos para que las entregas salgan en el tiempo designado.</p>

### 3.7.2 Organizacional

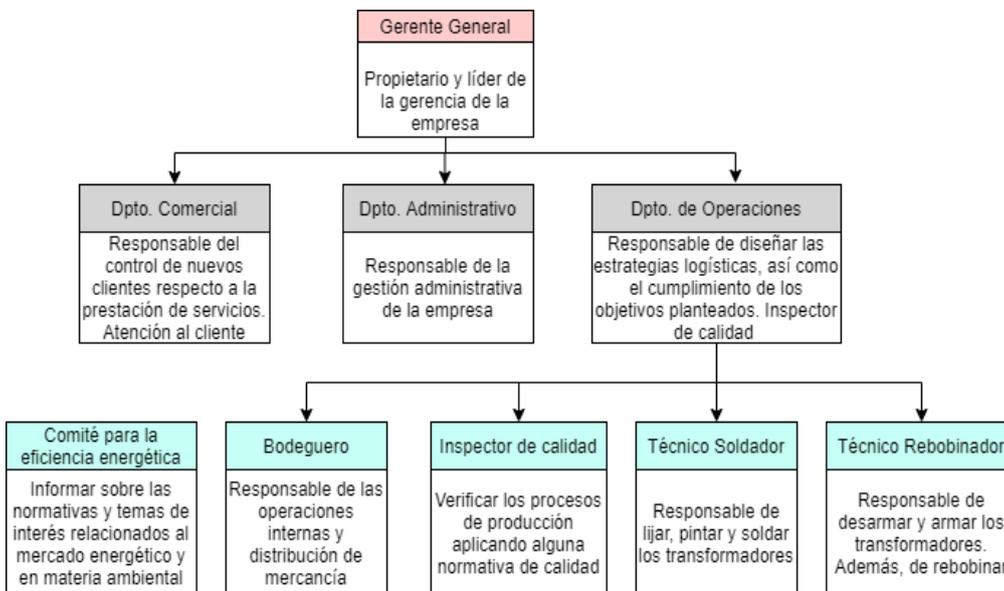
Mantransve se encuentra estructurada de la siguiente manera:

**Figura 5**  
Diagrama Organizacional



### 3.7.3 Diagrama organizacional propuesto

**Figura 6**  
Diagrama Organizacional Propuesto



### 3.7.4 Producción

Los procesos que efectúan para el mantenimiento de transformadores de distribución se distribuyen de la siguiente forma:

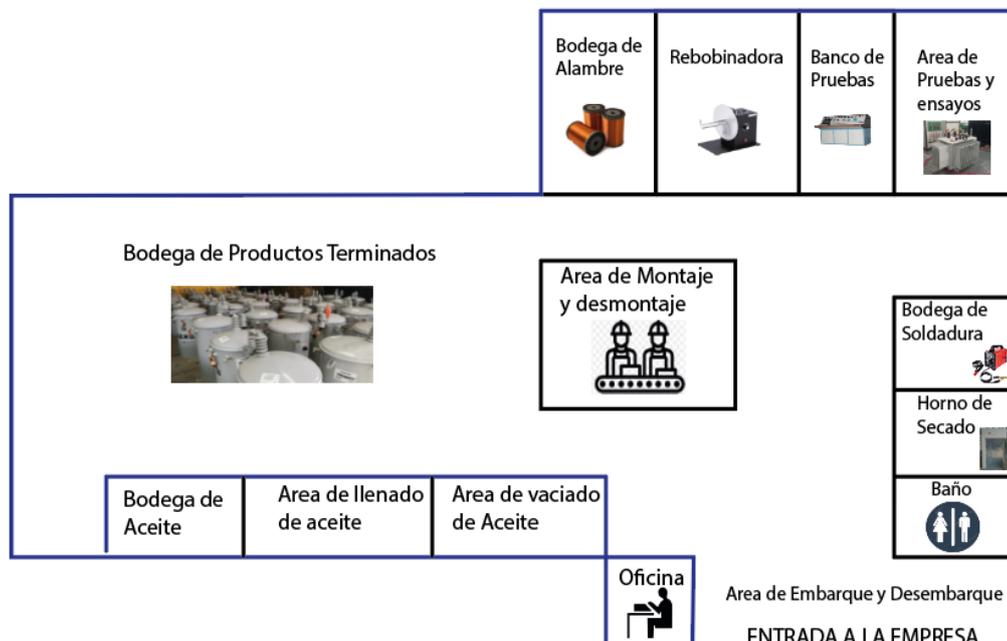
- Área de Soldadura – Pintura
- Área de Nucleado
- Área de Conmutado
- Área de Banco de Pruebas
- Área de Empaquetadura
- Área de Filtrado de Aceite
- Área de Secador Bobinas (Horno a Gas)

#### Proceso

1. Ingresar el Equipo “Transformador”
2. Se procede a realizar pruebas en el Banco de Pruebas para ver el estado de las bobinas y del Aceite del equipo.
3. Ya diagnosticado se procede a desarmar el transformador.
4. La Cuba del transformador ingresar al Área de Lijado y Pintado.
5. Cortar papel aislante para rebobinar el núcleo
6. Secado de las bobinas por 8 días en el Horno de gas Industrial.
7. Armado del transformador.
8. Ingresar aceite dieléctrico, libre de PCS.
9. Inspección de control de calidad y al Banco de pruebas “Vacío y Corto Circuito”
10. Colocar los adhesivos correspondientes.
11. Transformador empaquetado y listo.

#### **Figura 7**

*Proceso de mantenimiento de transformadores*



*Nota.* Tomada de Mantransve (2021).

### 3.7.5 Explicación del proceso

Mediante el mantenimiento preventivo de transformadores permite alargar su vida útil con el fin de aprovechar el equipo. A continuación, se describe cada uno de los pasos especificados en el apartado 3.7.4:

#### 3.7.5.1 Ingreso del Equipo (Transformador)

Los equipos que llegan a la empresa sean en camiones o camionetas son sujetados a través del racha para elevarlo, esta operación se lo hace manualmente.

Posterior, se retira el camión o camioneta y se coloca el transformador en la plataforma rodante para ser transportado al área de revisión.

Es importante tomar medidas de precaución al usar el racha con el transformador, por lo que la persona que maniobra debe colocarse en un lugar seguro y tener el

suficiente conocimiento, ya que al suscitarse alguna falla puede generar daños físicos al trabajador.

#### **3.7.5.2 Banco de Pruebas para ver el estado de las bobinas y del Aceite del equipo**

Para iniciar con la toma de pruebas se procede a tomar los datos del transformador como su condición externa, placa de datos (capacidad de trabajo, marca, voltaje, etc), y elementos que lo conforman.

Además, se visualiza las posibles fallas del transformador, ya que algunos presentar a simple vista una filtración de agua, cortocircuito, fuga de aceite. Por lo que, si el estado es positivo se procede a llevar al banco de pruebas, sin embargo, al identificar fallos se inicia a reparar la unidad.

#### **3.7.5.3 Desamar el transformador**

Para iniciar con este paso, se retiran los pernos de la tapa principal y a su vez se aflojan las caperuzas pertenecientes al Bushing de alta y baja tensión. Posterior, con una bomba se aparta el aceite usado, y, por último, mediante un teclé se extrae la parte activa llevándolo hacia un móvil para ser trasladado a la rampa de aceites para ser escurrido.

#### **3.7.5.4 Ingresar al Área de Lijado y Pintado**

Antes de iniciar con este paso, se define a la “cuba” como el cuerpo del transformador, en la cual se sumerge el aceite y la bobina. Además, al ser presentada a todas las condiciones de tiempo debe someterse a un tratamiento para su resistencia. Debido a esto se presentan las siguientes acciones:

- Se procede a lijar la cuba y sus elementos como tapa, suncho, entre otros. El proceso de lijado se lo hace mediante una lija de agua con el fin de extraer el óxido total.
- Posterior, se realiza el fondeo y a continuación, se inicia a pintar con los elementos de tipo electrolíticas o al horno, usadas debido a la resistencia en el ambiente.

#### **3.7.5.5 Rebobinar el núcleo**

Esta etapa consiste en rediseñar los elementos de la bobina, a continuación, se presente las siguientes actividades:

- Es importante tener el diseño adecuado para el molde de la bobina.
- Además, se recorta el papel y paletas aislantes, así como insumos necesarios.

#### **3.7.5.6 Secado de las bobinas por 8 días en el horno de gas industrial**

Se ingresa al horno de gas industrial con 2000 M ohm de resistencia. Es necesario mantener el control de temperatura entre 80 a 100°C por los 8 días.

#### **3.7.5.7 Armado del transformador**

Se procede al armado del transformador mediante un teclé teniendo en cuenta que el estado ambiental sea adecuado con 28° c.

Luego, se asegura el transformador con los Bushing de baja y alta tensión, posterior, se coloca los pernos en la tapa principal sin olvidar el empaque.

#### **3.7.5.8 Ingresar aceite dieléctrico, libre de PCS**

Al ajustar de manera adecuada la tapa principal, por la llave de acceso se procede a llenar la cuba con el aceite dieléctrico hasta el límite establecido.

### **3.7.5.9 Inspección de control de calidad y al Banco de pruebas “Vacío y Corto Circuito”**

Se controla las resistencias de aislamiento entre primario secundario, primario y secundario tierra.

Para finalizar, se debe emplear la corriente real del trabajo a la cual los transformadores serán sometidos.

### **3.7.5.10 Colocar los adhesivos correspondientes**

Cada transformador será identificado por su placa de datos como: la capacidad de trabajo, marca, voltaje, entre otros, colocadas en los adhesivos respectivos.

### **3.7.5.11 Transformador empaquete y listo**

Mediante un teque sobre la viga, el transformador debe ser sujetado de manera correcta y con las debidas precauciones, para ser colocado en el móvil que llevará el equipo a su destino.

## **3.7.6 Condiciones de consumo**

El diagnóstico previo realizado a la empresa MANTRANSVE determina que existen máquinas industriales cuya alimentación corresponde: 240, 120 VAC 3F y 2F a 60 hz, las máquinas de rebobinadoras poseen en su estructura interna motores eléctricos de corriente alterna tipo jaula de ardilla, las cargas resistivas (lámparas Mercurio) se alimentan a un voltaje monofásico de 120 VAC a 60 hz.

Ya que la empresa eléctrica posee una de red de alimentación ineficiente, puede generar riesgos industriales como:

- Distribución inadecuada de los circuitos eléctricos
- No se ha dado mantenimiento en instalaciones eléctricas en baja tensión, incumpliendo con las normas impartidas por la ley.

- Mínima protección de conductores eléctricos en las maquinarias de la empresa.

La empresa MANTRANSVE desde sus inicios “1996” no se ha realizado el mantenimiento correspondiente ya con su Banco de Pruebas, ilustrado en la figura 8.

**Figura 8**

*Banco de Pruebas Bifásico*



*Nota.* Tomada de Mantransve (2021).

En su alimentación principal las conexiones son no adecuadas, ilustrado en la Figura 9.

**Figura 9**

*Alimentación Principal*



*Nota.* Tomada de Mantransve (2021).

Las instalaciones eléctricas tienen ya varios años en funcionamiento y fueron realizadas sin conocimientos de la normativa ecuatoriana como se puede apreciar en la figura anterior, esto a un mediano plazo puede generar riesgos laborales a los trabajadores de la empresa. Observaciones de las instalaciones:

- Falta de mantenimiento y aumento de conexiones impropias.
- Falta de protecciones eléctricas.

### **3.7.7 Luminarias**

Los cuartos donde se ubican las máquinas rebobinadoras, prueba de transformadores y bodega cuentan con 5 lámparas de mercurios, con una potencia de 250 W cada una, cuyo nivel de voltaje de funcionamiento es de 240 VAC y 3 Lámparas Led con una potencia de 9.5W cada uno con un nivel de voltaje de 120 VAC. Luminaria Actual.

#### **Figura 10**

*Luminarias del Establecimiento*

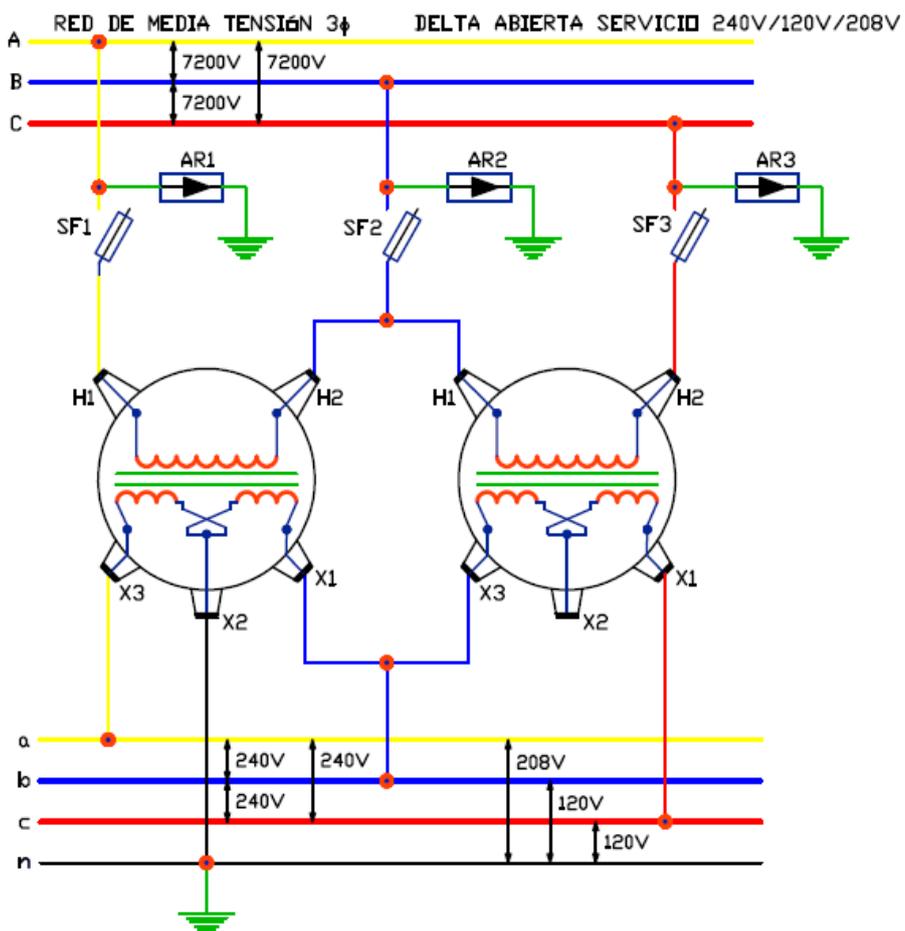


*Nota.* Tomada de Mantransve (2021).

### **3.7.8 Medición de voltaje**

El taller posee una potencia instalada del transformador de 10 kVA, en conexión Scott, la cual consta de dos transformadores monofásicos conectados el uno con el otro en forma delta abierto, cuya capacidad son de 50 y 10 kVA respectivamente, los cuales se alimenta de forma bifásica a 90° de desfase para obtener una salida trifásica con desfase de 120°, esta conexión de ser necesaria en diferentes aplicaciones también puede realizarse de forma viceversa dependiendo de la necesidad del usuario. A continuación, se indica la forma de conexión y los voltajes que se encuentran en la empresa.

**Figura 11**  
*Conexión y voltajes de la empresa*



Nota. Tomada de Mantransve (2021).

La acometida se basa en ese tipo de conexión que en realidad no es adecuado, pero es parte de la empresa MANTRANSVE, ilustrado en la figura 12.

**Figura 12**  
*Identificación de la alimentación principal*



Nota. Tomada de Mantransve (2021).

En la siguiente tabla se detallan las condiciones iniciales de los respectivos equipos eléctricos a los cuales, es indispensable determinar la información de los actuales circuitos instalados en la empresa.

**Tabla 3**

*Estado inicial de equipos eléctricos*

<b>Equipo Eléctrico</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Potencia</b>	<b>Fases</b>	<b>Alimentación</b>	<b>Corriente(A)</b>
<b>Iluminación Led</b>	3	9.5 W	1	120 VAC	0.1
<b>Esmeril</b>	1	630 W	1	120 VAC	5,3
<b>Taladro</b>	1	550 W	1	120 VAC	4,5
<b>Soldadura</b>	1	550 W	2	240 VAC	1.3
<b>Banco de Pruebas</b>	1	2,5 KW	2	240 VAC	6,0
<b>Iluminación Hg</b>	5	250 W	2	240 VAC	0,6
<b>Bobinadora</b>	1	1,7 kW	3	240 VAC	4,1
<b>Bobinadora</b>	1	1,7 kW	3	240 VAC	4,1
<b>Compresor Aire</b>	1	2,2 kW	3	240 VAC	5,3
<b>CIRCUITO PRINCIPAL</b>		11100 W			31.5 A

**Tabla 4***Resumen del estado de las instalaciones eléctricas*

	<b>Calibre conductor</b>	<b>Coord. Protecciones</b>	<b>Conductores según norma IEC 60446</b>	<b>Tomacorrientes</b>	<b>Tendido eléctrico</b>	<b>Cumple</b>
<b>Acometida</b>	No adecuado	No	No	-	Bueno	No
<b>Bobinadoras</b>	No Adecuado	No	No	No adecuado	Pésimo	No
<b>Esmeril</b>	Adecuado	No	No	Adecuado	Pésimo	No
<b>Taladro</b>	Adecuado	No	No	Adecuado	Pésimo	No
<b>Compresor</b>	Adecuado	No	No	Adecuado	Pésimo	No
<b>Luminarias</b>	Adecuado	No	No	-	Pésimo	No
<b>Banco de pruebas</b>	Adecuado	No	No	No adecuado	Pésimo	No

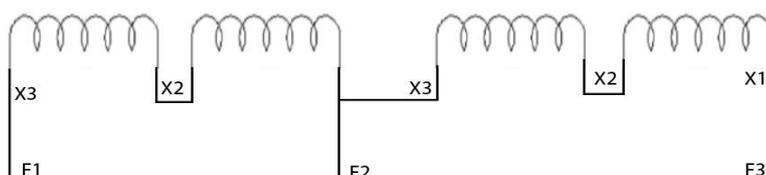
Para tener mejor presentación de las cargas actuales dentro del establecimiento se lo realizo en AutoCAD de la empresa Mantransve, con la ubicación de los circuitos.

### 3.7.9 Problemas encontrados

Conexión indebida de los transformadores en forma delta abierto, pues al existir más usuarios conectados a la misma red pueden generar una falla de cortocircuito cortando el servicio a todo el sector aledaño a la empresa Mantransve.

**Figura 13**

*Conexión de los 2 Transformadores para un sistema trifásico*



*Nota.* Tomada de (Grupo Ávala, s.f.).

**Figura 14**

*Conexión de cargas monofásicas y trifásicas*

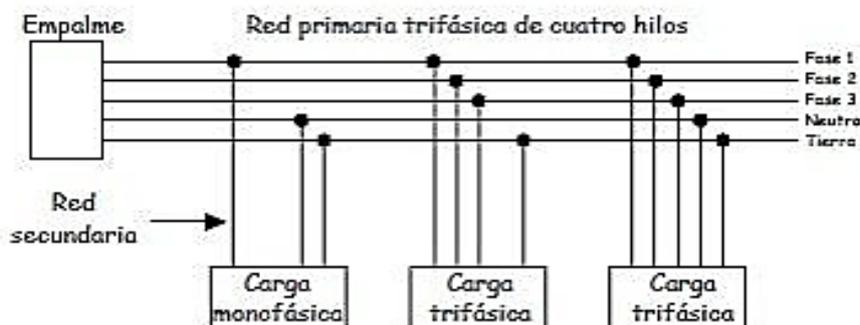


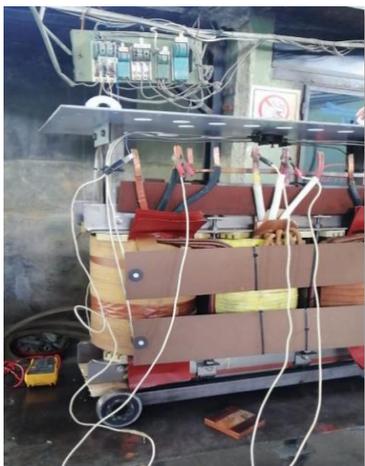
Figura 4 / Red trifásica

*Nota.* Tomada de (Grupo Ávala, s.f.).

El problema de la conexión del Delta abierto es tener identificado la línea de fuerza por lo que, los equipos fueron quemados dentro de las instalaciones, dentro de ella, la máquina de banco de pruebas de alimentación trifásica debido a no tener identificado tuvo consecuencias, ya que el variador de tensión fue dañado, para lo cual se reemplazó por el variado del banco de pruebas con la alimentación trifásica, observado en la figura 15.

**Figura 15**

Alimentación directa al transformador trifásico



*Nota.* Tomada de Mantransve, 2021.

### 3.7.9.1 Diseño de acometida

#### Levantamiento de datos técnicos

En el levantamiento de datos técnicos determina la carga instalada basados en los datos de placas de todos los equipos presentes en el taller, estos datos se encuentran establecidos en **Tabla 4**

### 3.7.10 Cálculo del calibre de la acometida

#### PARA UN SISTEMA TRIFÁSICO

#### Cálculo del calibre de los conductores

$$I_c Total = (W_t * F_u) / (\sqrt{3} * V_l * 0.85)$$

$$I_c Total = \frac{11100 W * 0.7}{\sqrt{3} * 240 * 0.85}$$

$$I_c Total = 22 A$$

**Conclusión:** Se tiene una corriente calculada de 38 Amperios, en la **Error!**

**Reference source not found.**Tabla 4 se muestra la corriente total de los equipos instalados, la cual, es similar a la calculada, por tal razón y de acuerdo con los conductores, se escoge un conductor TWH Calibre AWG N° 8 para 40 Amperios cuando se tiene con una temperatura d 60° C.

### 3.7.11 Cálculo del calibre de los equipos

Para la obtención de resultados finales y establecer una conclusión, es indispensable determinar la información de los actuales circuitos instalados en la empresa, estos datos se muestran en la siguiente **Tabla 5**

**Tabla 5**

*Información de los actuales circuitos instalados en la empresa*

<b>Circuito</b>	<b>Elemento</b>	<b>Potencia instalada (W)</b>	<b>Conductor instalado</b>	<b>Longitud conductora (m)</b>	<b>Voltaje circuito (Vac)</b>
<b>VANO 1</b>	Esmeril	630	2X12 - AWG THW	4	120
<b>VANO 2</b>	Taladro	550	2X12 - AWG THW	3	120
<b>VANO 3</b>	3 Luminarias LED	9,5	2X14 - AWG THW	10	120
<b>VANO 4</b>	TDS-1	1180	3x12 - AWG THW	6	240
<b>VANO 5</b>	Banco de Pruebas	2500	2X12 - AWG THW	5	240
<b>VANO 6</b>	Soldadura	550	2X10 - AWG THW	15	240
<b>VANO 7</b>	5 Luminarias Hg	250	2X12 - AWG THW	20	240
<b>VANO 8</b>	TDS-2	4300	3x10 - AWG THW	9	240
<b>VANO 9</b>	Bobinadora 1	1700	3x12 - AWG THW	7	240
<b>VANO 10</b>	Bobinadora 2	1700	3x12 - AWG THW	7	240
<b>VANO 11</b>	Compresor	2200	3x12 - AWG THW	17	240
<b>VANO 12</b>	TDS-3	5600	3x10 - AWG THW	16	240

#### 3.7.11.1 Por corriente nominal

##### 3.7.11.1.1 Información del circuito de estudio

Identificación del tramo:	Vano 1 (Esmeril)
Potencia de carga instalada:	630 W
Conductor instalado:	2X12 - AWG THW

Longitud del conductor: 4m

Voltaje del circuito: 110V

### 3.7.11.1.2 Cálculos corrientes nominal y de sobrecarga

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} * V_L}$$

$$I_n = \frac{0.63}{\sqrt{3} * 120} = 3.03 \text{ A}$$

$$I_{sc} = I_n + 25\%I_n$$

$$I_{sc} = 3.03 + 3.03(0.25) = 3.79 \text{ A}$$

### 3.7.11.1.3 Selección de nuevo conductor

Para la selección del conductor del presente estudio, se ha considerado la siguiente información.

**Figura 16**

*Amperaje de los cables de cobre*

Amperaje que soportan los cables de cobre					
Nivel de temperatura:	60°C	75°C	90°C	60°C	
Tipo de aislante:	TW	RHW, THW, THWN	THHN, XHHW-2, THWN-2	SPT	
Medida / calibre del cable	Amperaje soportado			Medida / calibre del cable	Amperaje soportado
14 AWG	15 A	15 A	15 A	20 AWG	2 A
12 AWG	20 A	20 A	20 A		
10 AWG	30 A	30 A	30 A	18 AWG	10 A
8 AWG	40 A	50 A	55 A		
6 AWG	55 A	65 A	75 A	16 AWG	13 A
4 AWG	70 A	85 A	95 A		
3 AWG	85 A	100 A	115 A	14 AWG	18 A
2 AWG	95 A	115 A	130 A		
1 AWG	110 A	130 A	145 A	12 AWG	25 A
1/0 AWG	125 A	150 A	170 A		
2/0 AWG	145 A	175 A	195 A		
3/0 AWG	165 A	200 A	225 A		
4/0 AWG	195 A	230 A	260 A		

Con la corriente nominal y de sobrecarga previamente calculada y tomando en consideración la temperatura a la cual estará sometido el conductor en el presente servicio el cual ronda los 75°C, se designa que el conductor óptimo para la presente máquina es calibre 12-AWG-THW.

A continuación, se presentan los diferentes tipos de conductores para cada elemento que compone el circuito eléctrico de la empresa Mantransve, cabe recalcar que para cada uno de ellos se han realizado los cálculos respectivos con las fórmulas indicadas en la sección anterior.

**Tabla 6**  
Resultados por corriente nominal

Tabla resultados por corriente nominal						
Circuito	Elemento	Potencia nominal (kW)	Voltaje Circuito (Vac)	Corriente nominal (A)	Corriente Sobrecarga (I)	Conductor adecuado
VANO 1	Esmeril	0.63	120	3,03	3,79	12 - AWG THW
VANO 2	Taladro	0.55	120	2,65	3,31	12 - AWG THW
VANO 3	Luminaria LED	0.0095	120	0,05	0,06	14 - AWG THW
VANO 4	TDS-1	1.18	120	5,77	7,22	12 - AWG THW
VANO 5	Banco de Pruebas	2.5	240	6,01	7,52	12 - AWG THW
VANO 6	Soldadura	0.55	120	2,65	3,31	12 - AWG THW
VANO 7	Luminaria Hg	0.25	120	1,20	1,50	12 - AWG THW
VANO 8	TDS-2	4.3	240	10,34	12,93	8 - AWG THW
VANO 9	Bobinadora 1	1.7	240	4,09	5,11	12 - AWG THW
VANO 10	Bobinadora 2	1.7	240	4,09	5,11	12 - AWG THW
VANO 11	Compresor	2.2	240	5,29	6,62	12 - AWG THW
VANO 12	TDS-3	5.6	240	13,47	16,84	10 - AWG THW

Para tener mejor presentación de TDS con los circuitos dentro del establecimiento se lo realizo en AutoCAD de la empresa Mantransve, con la ubicación de los circuitos de kWh con los TDS

### 3.7.11.2 Por caída de tensión

#### 3.7.11.2.1 Información del circuito de estudio

Identificación del tramo:	Vano 8 (TDS-2I)
Potencia de carga instalada:	4300 W
Conductor instalado:	3X10 - AWG THW
Longitud del conductor:	9m
Voltaje del circuito:	240V

#### 3.7.11.2.2 Cálculos de corriente nominal y caída de tensión

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} * V_L}$$

$$I_n = \frac{10.8}{\sqrt{3} * 240} = 10.34 \text{ A}$$

$$I_{sc} = I_n + 25\%I_n$$

$$I_{sc} = 10.34 + 10.34(0.25) = 12.93 \text{ A}$$

$$e = \frac{2 * c}{V} * \frac{L * I}{S_{transversal}}$$

Donde:

e = Caída de voltaje permitida en por ciento.

c = 2 para circuitos monofásicos o bifásicos y c =  $\sqrt{3}$  para trifásicos.

L = Longitud del conductor en metros

I = Corriente de carga

V = voltaje aplicado

S = Área o sección transversal del conductor en mm<sup>2</sup>

$$e = \frac{2 * \sqrt{3}}{240} * \frac{9 * 12.93}{5.26}$$

$$e = 0.319\%$$

### 3.7.11.2.3 Validación

El calibre instalado debe cumplir con la tabla de caídas de voltaje permitidas a cada zona de la instalación, las cuales están regidas por la norma REBT ITC 14, la cual se muestra a continuación.

**Tabla 7**

*Caídas de voltaje*

Tipo de instalación	Caída máxima de voltaje
Línea general de alimentación	1%
Derivación individual	1.5%
Circuitos interiores	3%
Circuitos de alumbrado	3%
Circuitos de fuerza	5%

### 3.7.11.2.4 Selección del nuevo conductor

**Figura 17**

*Parámetros para nuevos conductores*

Número AWG	Diámetro de mm	Sección en mm <sup>2</sup>	Número de espiras x cm	Kg. por kilómetro	Resistencia en Ω por Km	Corriente en Amperios
0000	11,86	107,2	-	-	0,168	319
000	10,40	85,3	-	-	0,197	240
00	9,226	67,43	-	-	0,252	190
0	8,252	53,48	-	-	0,317	150
1	7,348	42,41	-	375	0,40	120
2	6,544	33,63	-	295	0,40	96
3	5,827	26,67	-	237	0,63	78
4	5,189	21,15	-	188	0,80	60
5	4,621	16,67	-	149	1,01	48
6	4,115	13,30	-	118	1,27	38
7	3,665	10,55	-	94	1,70	30
8	3,264	8,36	-	74	2,03	24
9	2,906	6,63	-	58,9	2,56	19
10	2,588	5,26	-	46,8	3,23	15
11	2,305	4,17	-	32,1	4,07	12
12	2,053	3,31	-	29,4	5,13	9,5
13	1,828	2,63	-	23,3	6,49	7,5
14	1,628	2,08	5,6	18,5	8,17	6,0

En caso de requerir un nuevo conductor ya que el instalado se encuentra subdimensionado se procede a calcular la caída de tensión con un conductor cuyo calibre posea una mayor sección transversal, para el presente caso se utilizará cable #8 AWG-THW.

$$e = \frac{2 * \sqrt{3}}{240} * \frac{9 * 12.93}{8.37}$$

$$e = 0.201\%$$

A continuación, se presentan los diferentes tipos de conductores para cada elemento que compone el circuito eléctrico de la empresa Mantransve, con sus respectivos cálculos de forma resumida.

**Tabla 8***Tipos de conductores para el circuito eléctrico*

Tabla resultados por caída de voltaje											
Circuito	Elemento	Potencia nominal (kW)	Voltaje circuito (Vac)	Corriente nominal (A)	Corriente Sobrecarga (A)	Longitud conductor (m)	Sección instalada (mm <sup>2</sup> )	Caída de Voltaje ( $\Delta V$ )	Conductor adecuado	Sección adecuada (mm <sup>2</sup> )	Caída de Voltaje ( $\Delta V$ )
VANO 1	Esmeril	0,63	120	3,03	3,79	4	2,08	0,243	12 - AWG THW	3,31	0,153
VANO 2	Taladro	0,55	120	2,65	3,31	3	3,31	0,100	12 - AWG THW	3,31	0,100
VANO 3	Luminaria LED	0,0095	120	0,05	0,06	10	3,31	0,006	12 - AWG THW	3,31	0,006
VANO 4	TDS-1	1,18	120	5,77	7,22	6	5,26	0,238	10 - AWG THW	5,26	0,238
VANO 5	Banco de Pruebas	2,5	240	6,01	7,52	5	3,31	0,164	10 - AWG THW	5,26	0,103
VANO 6	Soldadura	0,55	120	2,65	3,31	15	5,26	0,272	10 - AWG THW	5,26	0,272
VANO 7	Luminaria Hg	0,25	120	1,20	1,50	20	3,31	0,262	10 - AWG THW	5,26	0,165
VANO 8	TDS-2	4,3	240	10,34	12,93	9	5,26	0,319	8 - AWG THW	8,37	0,201
VANO 9	Bobinadora 1	1,7	240	4,09	5,11	7	3,31	0,156	10 - AWG THW	5,26	0,098
VANO 10	Bobinadora 2	1,7	240	4,09	5,11	7	3,31	0,156	10 - AWG THW	5,26	0,098
VANO 11	Compresor	2,2	240	5,29	6,62	17	3,31	0,490	10 - AWG THW	5,26	0,309
VANO 12	TDS-3	5,6	240	13,47	16,84	16	5,26	0,739	8 - AWG THW	8,37	0,465

### 3.7.12 Selección de protecciones termomagnéticas

Los elementos de protección serán seleccionados a partir de la corriente que pasa por el conductor de los diferentes tramos de los circuitos de estudio.

#### 3.7.12.1 Información del circuito de estudio

Identificación del tramo:	Vano 1 (Esmeril)
Potencia de carga instalada:	630 W
Conductor instalado:	2X12 - AWG THW
Longitud del conductor:	4m
Voltaje del circuito:	120V

#### 3.7.12.2 Cálculos de corrientes nominal, sobrecarga y de arranque

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} * V_L}$$

$$I_n = \frac{0.63}{\sqrt{3} * 120} = 3.03 \text{ A}$$

$$I_{sc} = I_n + 25\%I_n$$

$$I_{sc} = 3.03 + 3.03(0.25) = 3.79\text{A}$$

$$I_{arrq} = 3 * I_n$$

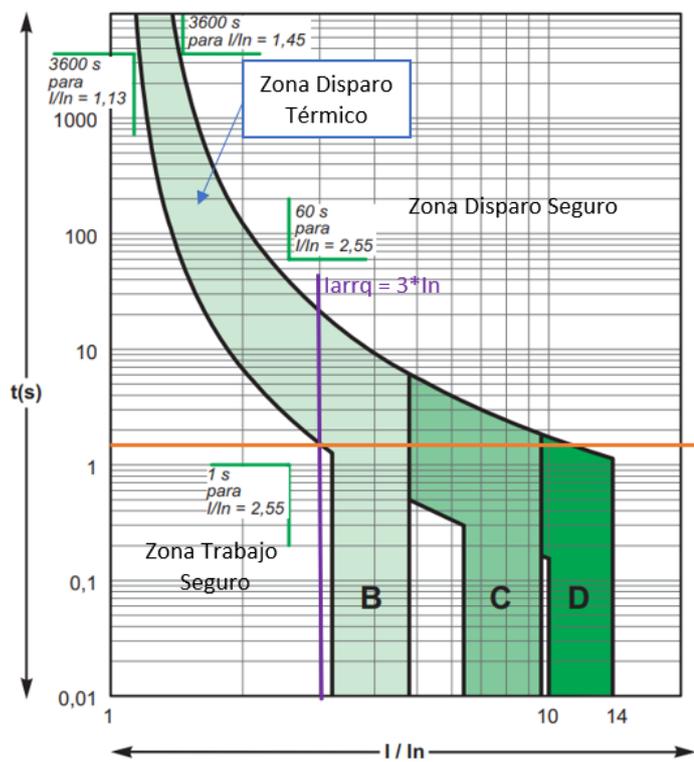
$$I_{arrq} = 3 * 3.03 = 9.09\text{A}$$

#### 3.7.12.3 Selección de interruptor termomagnético

La selección de las respectivas protecciones está relacionada en las curvas características que otorga la norma UNE-60898 para conductores de 6 a 63A,

en base a ello se trazaran las respectivas rectas tomando en consideración el tiempo de activación y las corrientes previamente calculadas.

**Figura 18**  
**Interruptor termomagnético**  
**Curvas B, C, D calibres de 6 a 63 A.**



En el presente vano de estudio puesto que la corriente de arranque es 3 veces la nominal se ha seleccionado un interruptor termomagnético de 10 A, el cual según las curvas cumple con la apertura en el lugar de trabajo seguro al abrirse en 1.5 segundos, el mismo procedimiento se realizará para los tramos faltantes, en la **Tabla 9**, se indica de forma resumida las protecciones seleccionadas.

**Tabla 9**  
*Resultados termomagnéticos*

<b>Tabla resultados termomagnéticos</b>							
<b>Circuito</b>	<b>Elemento</b>	<b>Potencia nominal (kW)</b>	<b>Voltaje circuito (Vac)</b>	<b>Corriente nominal (A)</b>	<b>Corriente Arranque (A)</b>	<b>Longitud conductor (m)</b>	<b>Protección adecuada</b>
<b>VANO 1</b>	Esmeril	0,63	120	3,03	9,09	4	Term. 10 A - 2P
<b>VANO 2</b>	Taladro	0,55	120	2,65	7,94	3	Term. 10 A - 2P
<b>VANO 4</b>	TDS-1	1,18	120	0,05	0,14	6	Term. 5 A - 2P
<b>VANO 5</b>	Banco de Pruebas	2,5	120	5,68	17,03	5	Term. 20 A - 2P
<b>VANO 6</b>	Soldadura	0,55	240	6,01	18,04	15	Term. 20 A - 3P
<b>VANO 7</b>	Luminaria Hg	0.25	120	2,65	7,94	20	Term. 10 A - 2P
<b>VANO 8</b>	TDS-2	4.3	120	1,20	3,61	9	Term. 5 A - 2P
<b>VANO 9</b>	Bobinadora 1	1,7	240	10,34	31,03	7	Term. 40 A - 3P
<b>VANO 10</b>	Bobinadora 2	1,7	240	4,09	12,27	7	Term. 15 A - 3P
<b>VANO 11</b>	Compresor	2,2	240	4,09	12,27	17	Term. 15 A - 3P
<b>VANO 12</b>	TDS-3	5,6	240	5,29	15,88	16	Term. 20 A - 3P

### 3.7.13 Análisis de pérdidas den conductores

Para el estudio de las pérdidas ( $I^2 * R$ ), es necesario obtener la resistencia de los conductores a cambiarse, debido a un sobredimensionamiento del mismo.

#### 3.7.13.1 Cálculo resistencia de conductor

Identificación del tramo:	Vano 8 (TDS-2)
Potencia de carga instalada:	4300 W
Conductor instalado:	10 - AWG THW
Longitud del conductor:	9m
Conductor sugerido:	8 - AWG THW
Corriente nominal:	10.34 A

Se obtiene el valor de la resistencia del conductor instalado y sugerido, para lo cual se obtiene los datos de la tabla AWG de conductores.

Resistencia cable #10 AWG:  $3.23 \frac{\Omega}{km}$

Resistencia cable #8 AWG:  $2.03 \frac{\Omega}{km}$

$$R_{\#10} = 3.23 * \frac{9}{1000} = 0.02907 \Omega$$

$$R_{\#8} = 2.03 * \frac{9}{1000} = 0.01827 \Omega$$

#### 3.7.13.2 Pérdidas actuales y estimadas

$$P_{act} = I^2 * R_{\#10}$$

$$P_{act} = (10.34)^2 * 0.02907 = 3.1107 \text{ kWh}$$

$$P_{est} = I^2 * R_{\#8}$$

$$P_{act} = (10.34)^2 * 0.01827 = 1.9550 \text{ kwh}$$

### 3.7.13.3 Ahorro energético y monetario

Para el ahorro monetario el estudio se ha realizado mediante la tarifa de  $0.1 \frac{USD}{kwh}$

$$Ahorro = P_{act} - P_{est}$$

$$Ahorro = 3.1107 - 1.9550 = 1.1556 \text{ kwh}$$

$$Ahorro \text{ monetario} = Ahorro * tarifa$$

$$Ahorro \text{ monetario} = 1.1556 * 0.1 = 0.1155 \text{ USD}$$

A continuación, se indican las tablas con los cálculos de las respectivas resistencias para cada conductor, así como sus pérdidas totales, para ello se ha seguido el mismo procedimiento indicado.

**Tabla 10***Cálculos de resistencia para conductores*

Tabla cálculos de resistencia de conductores									
Circuito	Elemento	Potencia nominal (kW)	Voltaje circuito (Vac)	Corriente nominal (A)	Conductor instalado	Longitud conductor (km)	Resistencia conductor instalado ( $\Omega$ )	Conductor sugerido	Resistencia conductor sugerido ( $\Omega$ )
VANO 1	Esmeril	0,63	120	3,03	14 - AWG THW	0,004	0,03268	12 - AWG THW	0,02052
VANO 2	Taladro	0,55	120	2,65	12 - AWG THW	0,003	0,01539	12 - AWG THW	0,01539
VANO 3	Luminaria LED	0,0095	120	0,05	12 - AWG THW	0,006	0,03078	12 - AWG THW	0,03078
VANO 4	TDS-1	1,18	120	5,68	10 - AWG THW	0,006	0,01938	10 - AWG THW	0,01938
VANO 5	Banco de Pruebas	2,5	240	6,01	12 - AWG THW	0,005	0,02565	10 - AWG THW	0,01615
VANO 6	Soldadura	0,55	120	2,65	10 - AWG THW	0,015	0,04845	10 - AWG THW	0,04845
VANO 7	Luminaria Hg	0,25	120	1,20	12 - AWG THW	0,02	0,1026	10 - AWG THW	0,0646
VANO 8	TDS-2	4,3	240	10,34	10 - AWG THW	0,009	0,02907	8 - AWG THW	0,01827
VANO 9	Bobinadora 1	1,7	240	4,09	12 - AWG THW	0,007	0,03591	10 - AWG THW	0,02261
VANO 10	Bobinadora 2	1,7	240	4,09	12 - AWG THW	0,007	0,03591	10 - AWG THW	0,02261
VANO 11	Compresor	2,2	240	5,29	12 - AWG THW	0,017	0,08721	10 - AWG THW	0,05491
VANO 12	TDS-3	5,6	240	13,47	10 - AWG THW	0,016	0,05168	8 - AWG THW	0,03248

**Tabla 11***Pérdidas en conductores por caída de tensión*

<b>Tabla resultados por pérdidas en conductores por caída de tensión</b>					
<b>Circuito</b>	<b>Elemento</b>	<b>Pérdidas actuales (kW-h)</b>	<b>Pérdidas estimadas (kW-h)</b>	<b>Ahorro (kW-h)</b>	<b>Ahorro monetario (\$)</b>
<b>VANO 1</b>	Esmeril	0,300265116	0,188538561	0,111726555	0,011172655
<b>VANO 2</b>	Taladro	0,107771948	0,107771948	0	0
<b>VANO 4</b>	TDS-1	0,000107178	0,000107178	0	0
<b>VANO 5</b>	Banco de Pruebas	0,624682759	0,624682759	0	0
<b>VANO 6</b>	Soldadura	0,927788805	0,584163322	0,343625483	0,034362548
<b>VANO 7</b>	Luminaria Hg	0,339282057	0,339282057	0	0
<b>VANO 8</b>	TDS-2	0,148446209	0,093466131	0,054980077	0,005498008
<b>VANO 9</b>	Bobinadora 1	3,110739788	1,955046988	1,155692801	0,11556928
<b>VANO 10</b>	Bobinadora 2	0,600613361	0,378163968	0,222449393	0,022244939
<b>VANO 11</b>	Compresor	0,600613361	0,378163968	0,222449393	0,022244939
<b>VANO 12</b>	TDS-3	2,442830813	1,53807866	0,904752153	0,090475215
<b>Total</b>				<b>6,500324732</b>	<b>0,6500324732</b>

### 3.7.14 Diseño de Iluminaria Actual

El levantamiento de información referente a luminarias existentes en “MANTRANSVE” utilizando los lúmenes dados por cada una de las luminarias que están instaladas en cada área, donde se encuentran áreas como: Área de bobinado, Bodega, Taller general. Estas áreas cuentan con un diseño de iluminación muy antiguo con lámparas de vapor de mercurio y lámparas led de bajo nivel de iluminación que no son específicamente para este tipo de industrias según la normativa UNE 12464.1 como referencia la **Tabla 12**.

**Tabla 12**

*Valores mínimos de Em para cada una de las áreas de trabajo*

Tipo de interior y actividad	Nivel de iluminación medio Em(lx)	Altura de trabajo considerada (m)
Área de Bobinados Grandes	300	0.8
Área de Bobinados Grandes	500	0.8
Área de Bobinados Grandes	750	0.8
Bodega	300	0.8
Cuartos técnicos	300	0.8
Mostrador de recepción	300	0.8
Pasillos	50	Nivel de piso
Sala de conferencia	400	0.8
Servicios sanitarios	200	0.8
Taller	50	0.8

Los valores que resulten del resultado de la simulación se compararan con los valores establecidos en la **Tabla 12**.

Para el diseño de iluminación se realiza el análisis de varios escenarios de distribución de luminarias preliminares para cada una de las áreas del piso de la “Industria Rebobinadora de Transformadores”, usando el software DIALUX evo,

hasta obtener la distribución adecuada que cumpla con los niveles de iluminación promedio requeridos. La distribución definitiva es simulada en el programa, el cual por medio del método “punto por punto” calcula los niveles de iluminación conforme con la disposición, distancia, altura y tipo de luminaria seleccionada.

El procedimiento empleado por el programa es iterativo ya que determina la contribución de cada una de las luminarias incluidas en el diseño sobre un punto específico o área del sector a iluminar.

Los parámetros principales para la simulación en el software se detallan a continuación:

- Altura útil del trabajo.
- Altura total de las áreas de trabajo.
- Definición del área a iluminar.
- Definición del tipo de luminaria a utilizar (Color, Lumen, voltaje y potencia)
- Disposición del mobiliario para cada área.
- Colores de paredes, techos y piso.

### **Resultados de la simulación**

A continuación, se presentan algunos de los resultados de simulaciones con las luminarias instaladas y con las luminarias sugeridas para que cumpla el nivel de iluminación requerido pro-área

La empresa “rebobinadora de transformadores” cuenta con un área total de  $60 \times 170 + 2(70 \times 80)$  m<sup>2</sup> la cual se divide en las siguientes áreas:

Área de bobinado: 70X80 M2 planta baja

Taller general: 70X80 M2 planta baja

Bodega: 60X170 M2 piso uno, para tener una mejor ubicación de Iluminarias con los TDS.

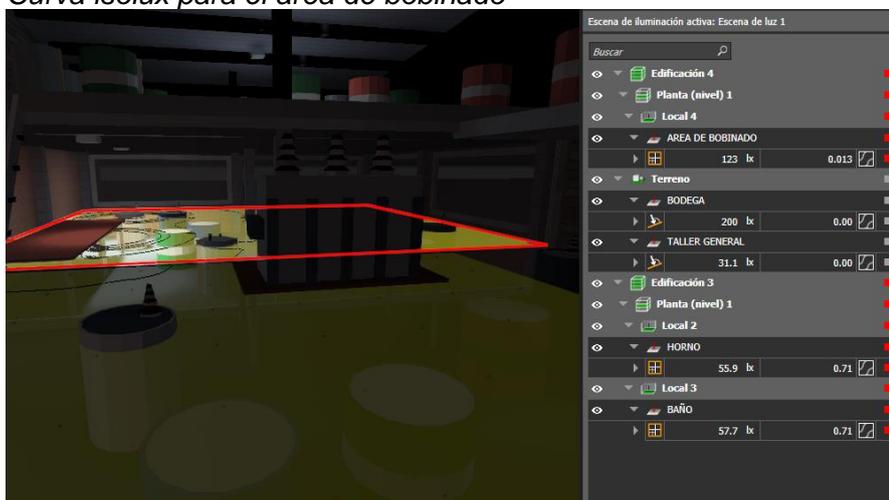
**Figura 19**  
*Diseño de iluminaria actual*



### Área de bobinado

En el Diseño inicial se usa la distribución visualizada de las luminarias de esta forma se llega a un valor de 123 luxes en toda la superficie del Área de Bobinado donde no cumple los valores que están detallados de la Tabla 12.

**Figura 20**  
*Curva isolux para el área de bobinado*



**Figura 21**

Resultado en 3D de la iluminación en área de bobinado

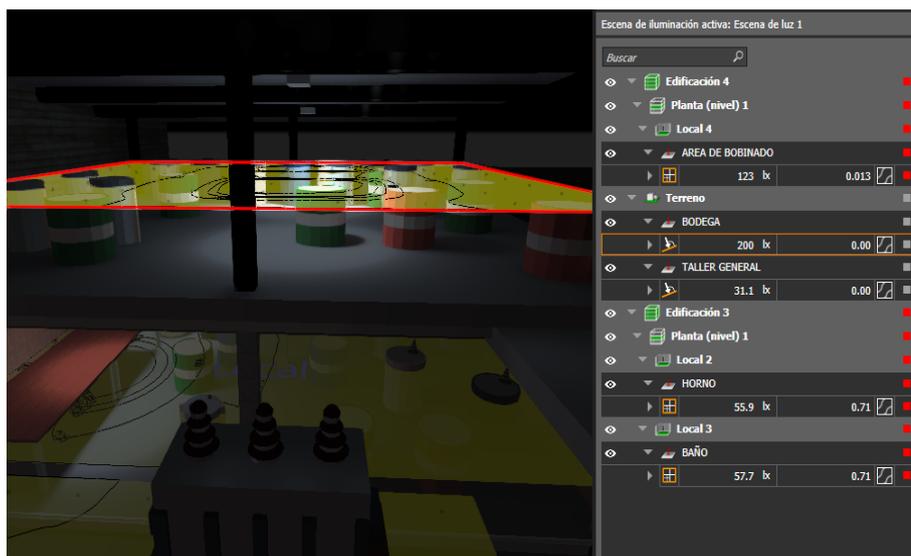


## Bodega

En el Diseño inicial se usa la distribución visualizada de las luminarias de esta forma se llega a un valor de 200 luxes en toda la superficie del Bodega donde no cumple los valores que están detallados de la **Tabla 12**.

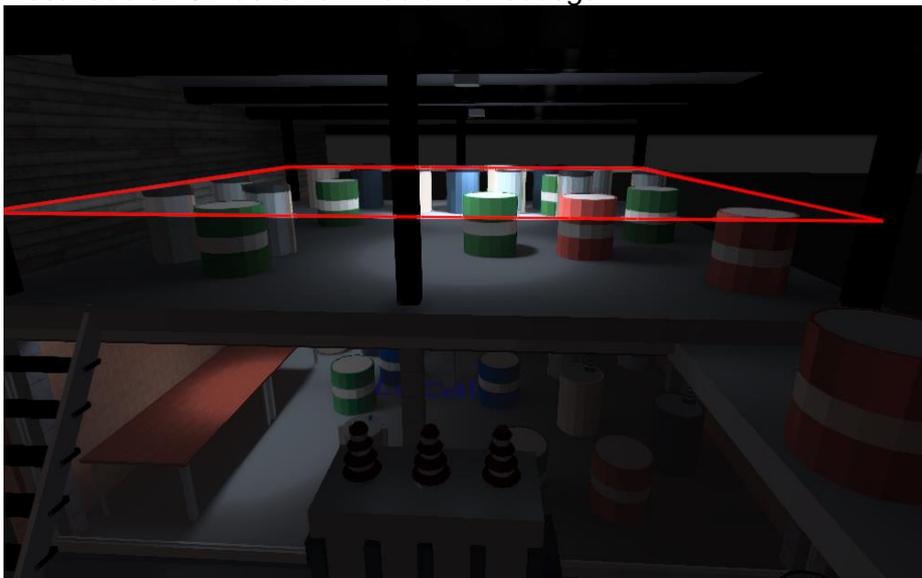
**Figura 22**

Curva isolux para la bodega



**Figura 23**

*Resultado en 3D de la iluminación en bodega*

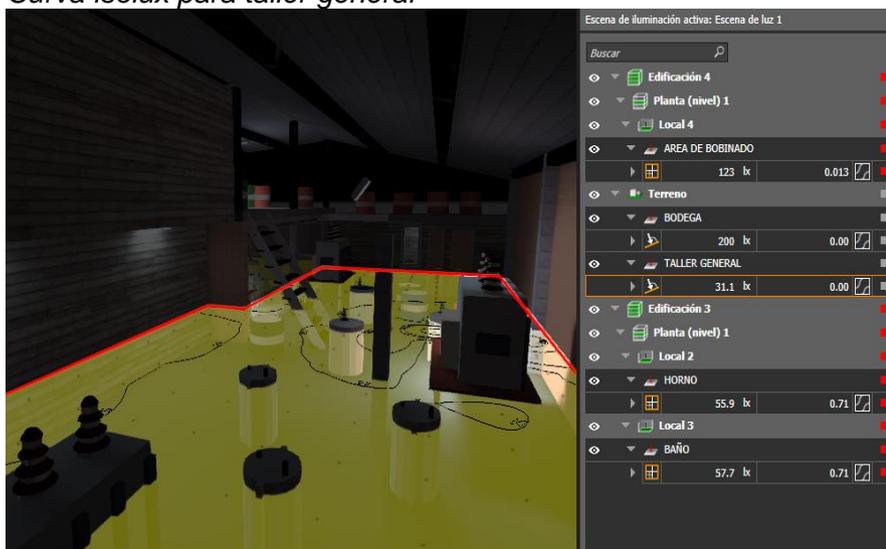


### Taller general

En el Diseño inicial se usa la distribución visualizada de las luminarias de esta forma se llega a un valor de 31.1 luxes en toda la superficie del Taller General donde no cumple los valores que están detallados de la **Tabla 12**.

**Figura 24**

*Curva isolux para taller general*



**Figura 25**

*Resultado en 3D de la iluminación en el taller general*



## Capítulo IV

### 4 Análisis e interpretación de resultados

#### 4.1 Aplicación de la encuesta

La encuesta fue aplicada al personal de la empresa MANTRANSVE, 3 personas dedicadas a las actividades técnicas y 1 en la parte administrativa.

#### 4.2 Modelo de la encuesta

La encuesta está conformada por 3 partes.

- Parte 1: Datos del encuestado
- Parte 2: Relacionado a la maquinaria de la empresa
- Parte 3: Respecto a la ISO 50001 Sistema de Gestión de Eficiencia Energética

#### 4.3 Análisis e interpretación de resultados

Para realizar el análisis de los datos se procedió a tabular cada una de las preguntas detalladas en la encuesta.

Pregunta 1

**Tabla 13**

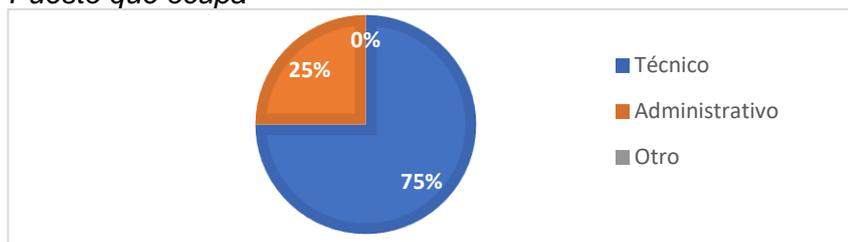
*Puesto que ocupa*

Puesto	Cantidad	Porcentaje
Técnico	3	75%
Administrativo	1	25%
Otro	0	0%
Total	4	100%

*Nota.* Encuesta aplicada al personal de Mantransve.

**Figura 21**

*Puesto que ocupa*



*Nota.* Resultado de análisis por medio de Excel.

El instrumento fue aplicado a 4 trabajadores de la empresa, 3 representaron al área técnica y 1 de la parte administrativa. Ya que, al ser una empresa pequeña no cuenta con mayor número de empleados.

### Pregunta 2

**Tabla 14**

*¿Qué tipos de equipos se utiliza dentro de la empresa?*

<b>Tipos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Aire Acondicionado	1	14%
Computadoras	2	29%
Ventiladores	0	0%
Luminarias	4	57%
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Encuesta aplicada al personal de Mantransve.

**Figura 22**

Tipos de equipos dentro de la empresa



*Nota.* Resultado de análisis por medio de Excel.

Al aplicar la encuesta los 4 encuestados, manifestaron que existen 4 luminarias, 2 computadoras, 1 aire acondicionado, con un total de 7 equipos usados dentro de la empresa.

### Pregunta 3

**Tabla 15**

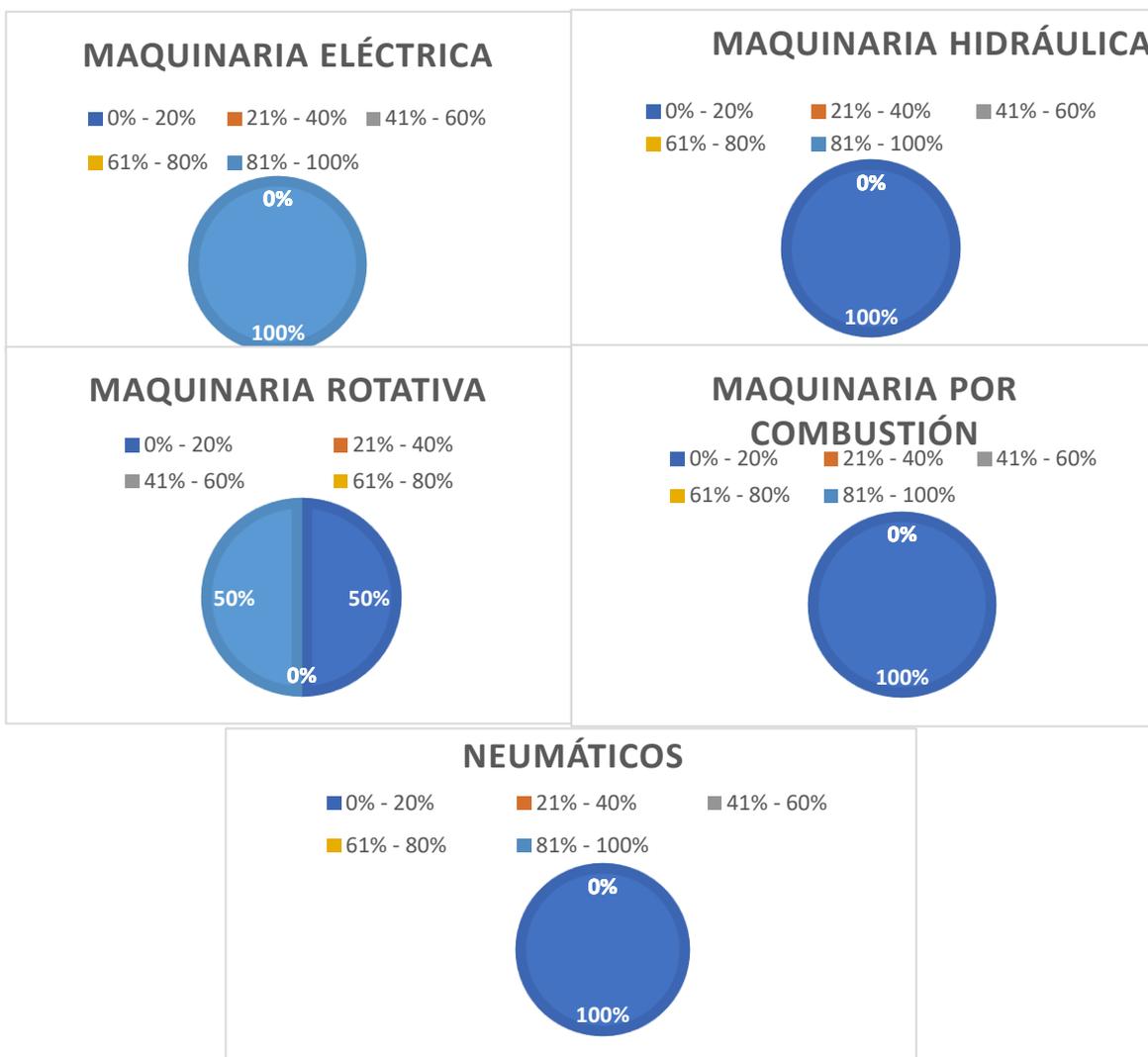
*¿Cuál es el porcentaje que se usa por el tipo de maquinaria?*

<b>Eléctricas</b>		<b>Rotativas</b>	
Rango	Cantidad	Rango	Cantidad
0% - 20%	0	0% - 20%	2
21% - 40%	0	21% - 40%	0
41% - 60%	0	41% - 60%	0
61% - 80%	0	61% - 80%	0
81% - 100%	4	81% - 100%	2
<b>Hidráulicas</b>		<b>Por combustión</b>	
Rango	Cantidad	Rango	Cantidad

0% - 20%	4	0% - 20%	4
<b>Hidráulicas</b>		<b>Por combustión</b>	
21% - 40%	0	21% - 40%	0
41% - 60%	0	41% - 60%	0
61% - 80%	0	61% - 80%	0
81% - 100%	0	81% - 100%	0
<b>Neumáticos</b>			
Rango	Cantidad		
0% - 20%	3		
21% - 40%	0		
41% - 60%	0		
61% - 80%	0		
81% - 100%	0		

Nota. Encuesta aplicada al personal de Mantransve.

**Figura 23**  
Porcentaje de uso por el tipo de máquina



Nota. Resultado de análisis por medio de Excel.

Con respecto al porcentaje que se usa por el tipo de maquinaria, respondieron que en eléctricas su porcentaje de usabilidad es de 81% a 100%, en rotativas su uso es de 0% a 20% y de 81% a 100%. Con relación a hidráulicas tiene un rango de 0% a 20%, por combustión tiene un uso de 0% a 20%. Y, por último, referente a neumáticos su uso va de 0 a 20%, cabe recalcar que un encuestado no contesto a este ítem como se refleja en la tabla con respecto al tipo de maquinaria “Neumáticos”.

#### Pregunta 4

**Tabla 16**

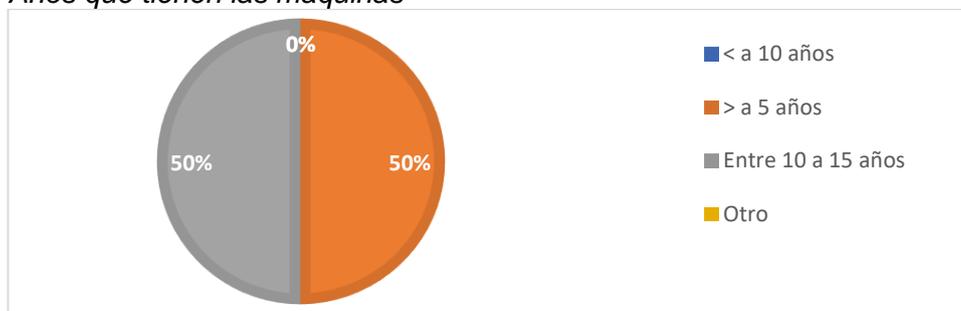
*¿Años de maquinarias y otras herramientas?*

Rango	Cantidad	Porcentaje
< a 10 años	0	0%
> a 5 años	2	50%
Entre 10 a 15 años	2	50%
Otro	0	0%
Total	4	100%

*Nota.* Encuesta aplicada al personal de Mantransve.

**Figura 24**

*Años que tienen las máquinas*



*Nota.* Resultado de análisis por medio de Excel.

Con respecto a su tiempo de uso, 2 de los encuestados respondieron que las máquinas tienen más de 5 años dentro de la empresa, y 2 de ellos reflejaron entre 10 a 15 años.

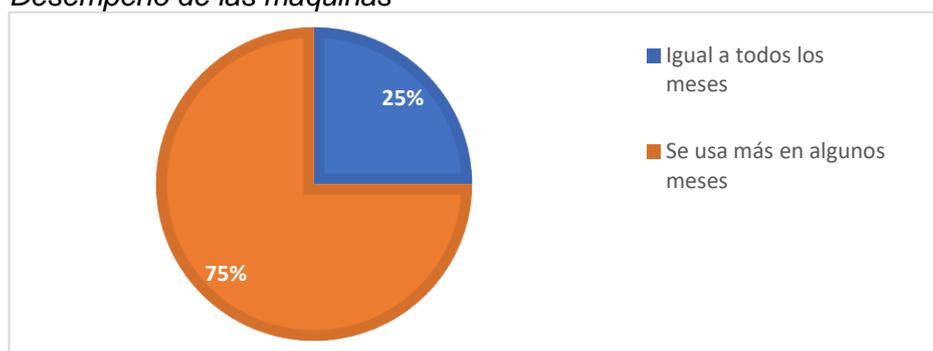
#### Pregunta 5

**Tabla 17**  
*Desempeño de energía durante todo el año*

Tiempo	Cantidad	Porcentaje
Igual a todos los meses	1	25%
Se usa más en algunos meses	3	75%
Total	4	100%

*Nota.* Encuesta aplicada al personal de Mantransve.

**Figura 25**  
*Desempeño de las máquinas*



*Nota.* Resultado de análisis por medio de Excel.

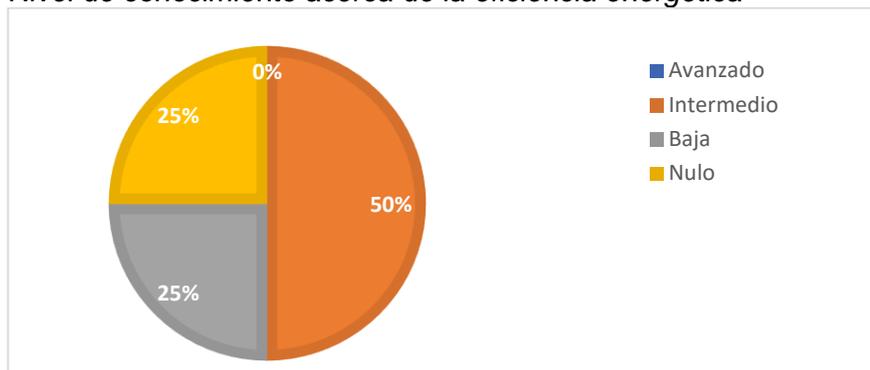
Respecto al desempeño de energía de las máquinas, 3 del personal encuestado manifiestan que se usa más en algunos meses lo que corresponde al 75%, y 1 de ellos menciona que es igual en todos los meses representando al 25%.

#### Pregunta 6

**Tabla 18**  
*Conocimiento acerca de la eficiencia energética*

Nivel	Cantidad	Porcentaje
Avanzado	0	0%
Intermedio	2	50%
Baja	1	25%
Nulo	1	25%
Total	4	100%

*Nota.* Encuesta aplicada al personal de Mantransve.

**Figura 26***Nivel de conocimiento acerca de la eficiencia energética*

*Nota.* Resultado de análisis por medio de Excel.

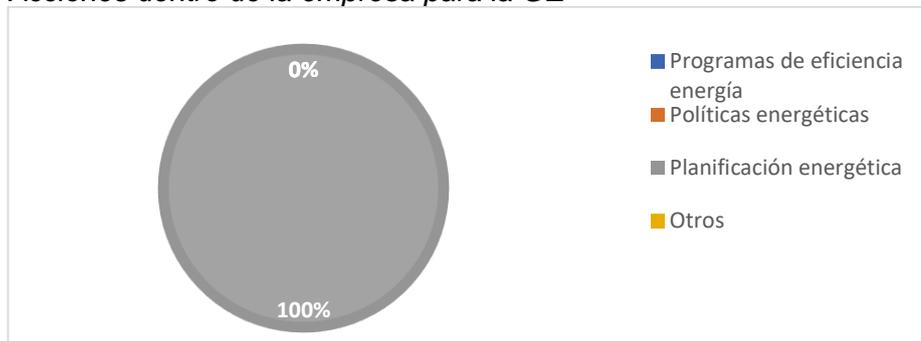
El nivel de conocimiento con respecto a la eficiencia energética se obtuvo que tan solo 2 personas tienen un nivel intermedio representado por el 50%. 1 refleja un nivel bajo con el 25%, y 1 indica su nivel nulo correspondiente al 25%.

Pregunta 7

**Tabla 19***¿Acciones para la gestión de la energía?*

Acciones	Cantidad	Porcentaje
Programas de eficiencia energía	0	0%
Políticas energéticas	0	0%
Planificación energética	4	100%
Otros	0	0%
Total	4	100%

*Nota.* Encuesta aplicada al personal de Mantransve.

**Figura 27***Acciones dentro de la empresa para la GE*

*Nota.* Resultado de análisis por medio de Excel.

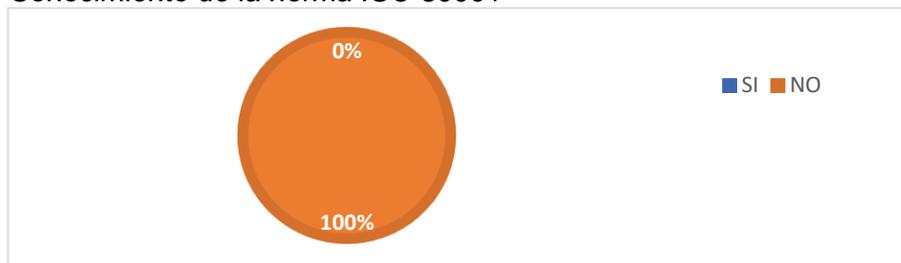
En Mantransve las acciones que se realiza para la gestión de la energía según los datos obtenidos, refleja que se ejecuta la planificación energética dentro de la empresa.

## Pregunta 8

**Tabla 20***Conoce la norma ISO 50001 Sistema de Gestión Energética*

Alternativas	Cantidad	Porcentaje
SI	0	0%
NO	4	100%

*Nota.* Encuesta aplicada al personal de Mantransve.

**Figura 28***Conocimiento de la norma ISO 50001*

*Nota.* Resultado de análisis por medio de Excel.

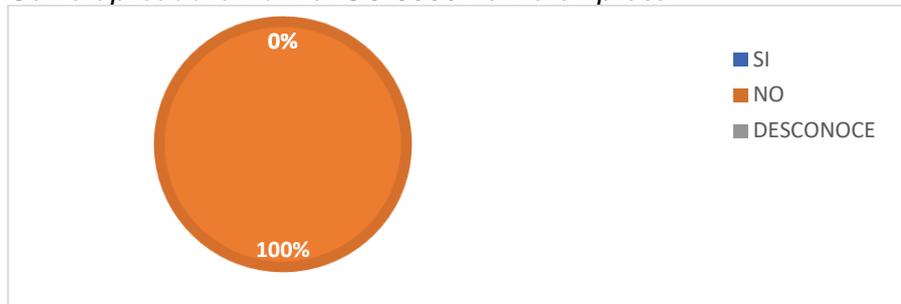
La respuesta de 4 encuestados manifiesta no conocer la norma ISO 50001 que está relacionada al Sistema de Gestión Energética.

## Pregunta 9

**Tabla 21***Aplicación de la norma ISO 50001 u otro tipo de GEE*

Alternativas	Cantidad	Porcentaje
SI	0	0%
NO	4	100%
DESCONOCE	0	0%
Total	4	100%

*Nota.* Encuesta aplicada al personal de Mantransve

**Figura 29***Se ha aplicado la norma ISO 50001 en la empresa*

*Nota.* Resultado de análisis por medio de Excel.

La norma ISO 50001 u otro tipo de gestión de eficiencia energética no se ha ejecutado en la empresa según los datos recolectados, ya que, las 4 personas indicaron que no se ha aplicado esta norma.

Pregunta 10

**Tabla 22**

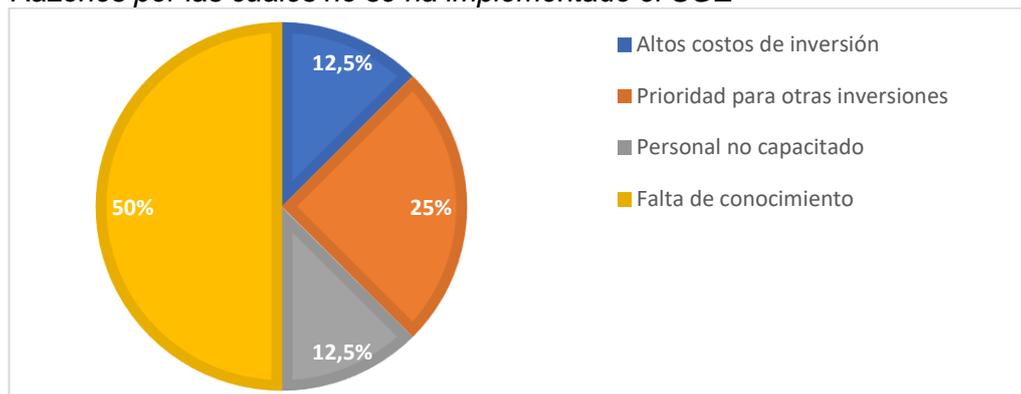
*Razón por la que no se ha implementado el SGE*

Razones	Cantidad	Porcentaje
Altos costos de inversión	1	12,5%
Prioridad para otras inversiones	2	25%
Personal no capacitado	1	12,5%
Falta de conocimiento	4	50%
Total	8	100%

*Nota.* Encuesta aplicada al personal de Mantransve.

**Figura 30**

*Razones por las cuales no se ha implementado el SGE*



*Nota.* Resultado de análisis por medio de Excel.

Los encuestados dieron a conocer sus razones por las cuales no se ha implementado este tipo de sistema. Al ser una pregunta en la cual, se puede indicar más de una razón, por lo cual, se ha obtenido que la falta de conocimiento es una de las principales causas para la no implementación del SG representado por el 50%, seguido de la prioridad para otras inversiones con el 25%, y por los altos costos de inversión y personal no capacitado se refleja el 12,5%

#### 4.4 Verificación de hipótesis

Para la verificación de hipótesis se concluye que al implantar el Sistema de Gestión de eficiencia energética se puede tener mejores resultados al realizar las

evaluaciones anuales y comparándolos con el año anterior, además, ayuda a conocer más acerca de la norma ISO la cual es importante para la empresa ya que ayuda a tener más conocimiento acerca del consumo eficiente, además, ayuda a plantearse acciones correctivas y preventivas con el fin de minimizar los riesgos analizados.

## Capítulo V

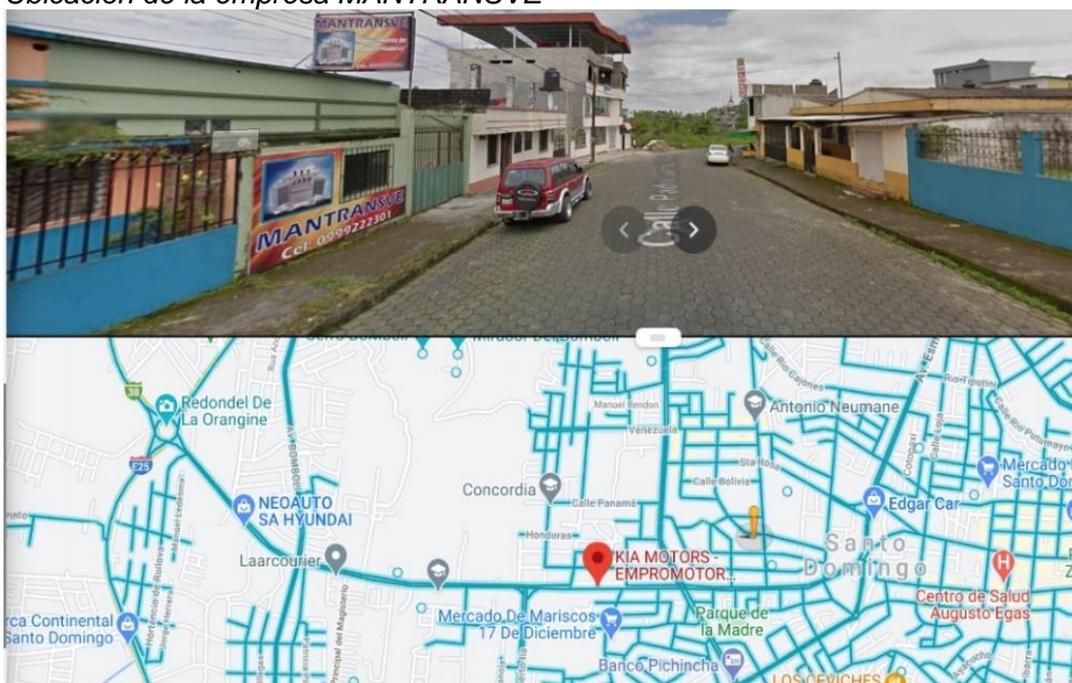
### 5 Propuesta

#### 5.1 Datos informativos

- **Localización:** Ecuador
- **Ciudad:** Santo Domingo
- **Provincia:** Santo Domingo de los Tsáchilas
- **Área:** 400 m<sup>2</sup>
- **Latitud:** 0°15.183' S
- **Longitud:** 79°10.5216' O
- **Nivel del mar:** 554 m
- **Tipo:** Mantenimiento de transformadores eléctricos

**Figura 31**

*Ubicación de la empresa MANTRANSVE*



*Nota.* Tomado de Google Maps.

#### 5.2 Antecedentes de la propuesta

Matransve es una empresa que tiene su inicio desde el año de 1996 cumpliendo en el mercado con 25 años de experiencia que desarrolla las siguientes funciones referente al aspecto técnico como el tratamiento de aceite dieléctrico,

mantenimiento de transformadores eléctricos, inmersos en aceites trifásicos, monofásicos, y secos, de línea alta y de alta tensión de distribución.

Debido a los trabajos que ha realizado la empresa con la mejor calidad y por sus años de trayectoria tiene gran cantidad de clientes que le han sido fieles por varios años.

### **5.3 Justificación**

La elaboración de un plan de eficiencia energética para la empresa es importante ya que, ayudará a prevenir y corregir los riesgos que se dan a causa de las malas instalaciones o por fallos en los equipos eléctricos de MANTRANSVE, planteando acciones que resulten eficientes para aplicarlas cuando se ocasione algún tipo de eventualidades.

Además, ayudará a minimizar los costos excesivos con relación al impacto ambiental, consumo de energía y disminución de las emisiones de dióxido de carbono, generando un ambiente más saludable para quienes conforman la empresa y los de su alrededor, también beneficiaría a la empresa aumentando su rentabilidad y logrando evaluar las mediciones de energía internas de MANTRANSVE plasmándolos en informes documentados, generando una mejor reputación en sus clientes.

### **5.4 Objetivos**

Con el desarrollo de la propuesta se pretende:

- Identificar los riesgos relacionados a la energía dentro de la empresa.
- Plantear acciones preventivas y correctivas al ocasionarse eventualidades.
- Reducir los costos con respecto al consumo energético.

## 5.5 Fundamentación de la propuesta

Para la propuesta se procederá a identificar los factores de riesgo de la empresa con relación a su sistema eléctrico, es decir, las instalaciones internas, posterior se verificará los equipos que usa MANTRANSE para llevar a cabo sus actividades laborales.

Para el análisis respectivo se aplicará la matriz DAFO, el investigador observará y tomará nota de todos los inconvenientes presentes, posterior se desarrollará el plan de eficiencia de energía para que la empresa implemente a un futuro.

## 5.6 Aumento de futuras cargas

La empresa Mantransve ha determinado que a futuro se incrementaran cargas, además se procederá con el cambio de luminarias LED y de Hg, lo cual cambiara la potencia total de los diferentes subtableros de distribución, las cuales se detallan a continuación, en la siguiente tabla 22.

**Tabla 23**  
*Cargas futuras*

<b>Circuito</b>	<b>Elemento</b>	<b>Potencia</b>	<b>Fases</b>	<b>Alimentación</b>	<b>Corriente(A)</b>
<b>Rediseño Vano 3</b>	Luminarias Haluro	400	2	120	1,92
<b>Rediseño Vano 4</b>	TDS-1	2780	3	240	6,69
<b>Rediseño Vano 7</b>	Luminaria Incandescente	200	2	120	0,96
<b>Rediseño Vano 8</b>	TDS-2	4650	3	240	11,19
<b>Secadora Eléctrica</b>	1	2500	3	240	6,01
<b>Prensa</b>	1	2000	3	240	4,81
<b>Cuarto de Pruebas</b>	1	2200	3	240	5,29
<b>FUTURO TDS-4</b>		6700 W			36.87 A

Para los siguientes cálculos de calibre de conductores, protecciones y perdidas se realizará el proceso indicado en el capítulo 3.

### 5.6.1 Cálculo del calibre de los equipos

#### 5.6.1.1 Por corriente nominal

##### 5.6.1.1.1 Información del circuito de estudio

Identificación del tramo:	Secadora Eléctrica
Potencia a instalarse:	2500 W
Longitud del conductor:	15m
Voltaje del circuito:	240V

##### 5.6.1.1.2 Cálculos corrientes nominal y de sobrecarga

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} * V_L}$$

$$I_n = \frac{2.5}{\sqrt{3} * 240} = 6.01 A$$

$$I_{sc} = I_n + 25\%I_n$$

$$I_{sc} = 6.01 + 6.01(0.25) = 7.52A$$

##### 5.6.1.1.3 Selección de conductor

**Tabla 24**

*Selección conductor para cargas futuras por corriente nominal*

Circuito	Elemento	Potencia nominal (kW)	Corriente nominal (A)	Corriente Sobrecarga (A)	Conductor sugerido
REDISEÑO VANO 3	Luminarias Haluro	0,4	1,92	2,41	14 - AWG THW
REDISEÑO VANO 4	TDS-1	2,78	6,69	8,36	10 - AWG THW
REDISEÑO VANO 7	Luminaria Incandescente	0,2	0,96	1,20	14 - AWG THW
REDISEÑO VANO 8	TDS-2	4,65	11,19	13,98	10 - AWG THW

Circuito	Elemento	Potencia nominal (kW)	Corriente nominal (A)	Corriente Sobrecarga (A)	Conductor sugerido
FUTURO 1	Secadora Eléctrica	2,5	6,01	7,52	10 - AWG THW
FUTURO 2	Prensa	2,0	4,81	6,01	10 - AWG THW
FUTURO 3	Cuarto de Pruebas	2,2	5,29	6,62	10 - AWG THW

### 5.6.1.2 Por caída de tensión

#### 5.6.1.2.1 Información del circuito de estudio

Identificación del tramo:	Secadora Eléctrica
Potencia a instalarse:	2500 W
Longitud del conductor:	15m
Voltaje del circuito:	240V

#### 5.6.1.2.2 Cálculos corrientes nominal y caída de tensión

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} * V_L}$$

$$I_n = \frac{2.5}{\sqrt{3} * 240} = 6.01 A$$

$$e = \frac{2 * c}{V} * \frac{L * I}{S_{transversal}}$$

Donde:

e = Caída de voltaje permitida en por ciento.

c = 2 para circuitos monofásicos o bifásicos y c =  $\sqrt{3}$  para trifásicos.

L = Longitud del conductor en metros

I = Corriente de carga

V = voltaje aplicado

S = Área o sección transversal del conductor en mm<sup>2</sup>

$$e = \frac{2 * \sqrt{3}}{240} * \frac{15 * 6.01}{5.26}$$

$$e = 0.309\%$$

### 5.6.1.2.3 Selección de conductor

**Tabla 25**

*Selección conductor para cargas futuras por caída de tensión*

Circuito	Elemento	Potencia nominal (kW)	Corriente nominal I (A)	Longitud conductor (m)	Sección sugerida (mm <sup>2</sup> )	Caída de Voltaje (ΔV)	Conductor adecuado
REDISEÑO VANO 3	Luminarias Haluro	0,4	1,92	10	3,31	0,210	12 - AWG THW
REDISEÑO VANO 4	TDS-1	2,78	6,69	6	5,26	0,138	10 - AWG THW
REDISEÑO VANO 7	Luminaria Incandescente	0,2	0,96	20	3,31	0,210	12 - AWG THW
REDISEÑO VANO 8	TDS-2	4,65	11,19	9	8,37	0,345	8 - AWG THW
FUTURO 1	Secadora Eléctrica	2,5	6,01	15	5,26	0,309	10 - AWG THW
FUTURO 2	Prensa	2	4,81	12	5,26	0,198	10 - AWG THW
FUTURO 3	Cuarto de Pruebas	2,2	5,29	20	5,26	0,363	10 - AWG THW

### 5.6.1.3 Selección de protecciones

#### 5.6.1.3.1 Información del circuito de estudio

Identificación del tramo: Secadora Eléctrica

Potencia a instalarse: 2500 W

Longitud del conductor: 15m

Voltaje del circuito: 240V

### 5.6.1.3.2 Cálculos corrientes nominal, sobrecarga y arranque

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} * V_L}$$

$$I_n = \frac{2.5}{\sqrt{3} * 240} = 6.01 A$$

$$I_{sc} = I_n + 25\%I_n$$

$$I_{sc} = 6.01 + 6.01(0.25) = 7.52A$$

$$I_{arrq} = 3 * I_n$$

$$I_{arrq} = 3 * 6.01 = 18.04A$$

### 5.6.1.3.3 Selección de protecciones

**Tabla 26**

*Selección de protecciones*

Circuito	Elemento	Potencia nominal (kW)	Corriente nominal (A)	Corriente Arranque (A)	Longitud conductor (m)	Protección adecuada
REDISEÑO VANO 3	Luminarias Haluro	0,4	1,92	5,77	10	Term. 10 A - 2P
REDISEÑO VANO 4	TDS-1	2,78	6,69	20,06	6	Term. 25 A - 3P
REDISEÑO VANO 7	Luminaria Incandescente	0,2	0,96	2,89	20	Term. 5 A - 2P
REDISEÑO VANO 8	TDS-2	4,65	11,19	33,56	9	Term. 40 A - 3P
FUTURO 1	Secadora Eléctrica	2,5	6,01	18,04	15	Term. 20 A - 3P
FUTURO 2	Prensa	2,0	4,81	14,43	12	Term. 15 A - 3P
FUTURO 3	Cuarto de Pruebas	2,2	5,29	15,88	20	Term. 20 A - 3P

### 5.6.1.4 Selección de protecciones

#### 5.6.1.4.1 Información del circuito de estudio

Identificación del tramo: Secadora Eléctrica

Potencia a instalarse: 2500 W

Longitud del conductor: 15m

Voltaje del circuito: 240V

Se obtiene el valor de la resistencia del conductor instalado y sugerido, para lo cual se obtiene los datos de la tabla AWG de conductores.

Resistencia cable #10 AWG:  $3.23 \frac{\Omega}{km}$

$$R_{\#10} = 3.23 * \frac{15}{1000} = 0.04845 \Omega$$

#### 5.6.1.4.2 Cálculos pérdidas estimadas

$$P_{est} = I^2 * R_{\#10}$$

$$P_{act} = (6.01)^2 * 0.04845 = 1.7524 \text{ kwh}$$

#### 5.6.1.4.3 Resultados de pérdidas por conductores

**Tabla 27**

*Cálculo de resistencia de conductores*

Circuito	Elemento	Potencia nominal (kW)	Corriente nominal (A)	Conductor sugerido	Longitud conductor (km)	Resistencia conductor ( $\Omega$ )
REDISEÑO VANO 3	Luminarias Haluro	0,4	1,92	12 - AWG THW	0,01	0,0513
REDISEÑO VANO 4	TDS-1	2,78	6,69	10 - AWG THW	0,006	0,01938

Circuito	Elemento	Potencia nominal (kW)	Corriente nominal (A)	Conductor sugerido	Longitud conductor (km)	Resistencia conductor ( $\Omega$ )
REDISEÑO VANO 7	Luminaria Incandescente	0,2	0,96	12 - AWG THW	0,02	0,1026
REDISEÑO VANO 8	TDS-2	4,65	11,19	8 - AWG THW	0,009	0,01827
FUTURO 1	Secadora Eléctrica	2,5	6,01	10- AWG THW	0,015	0,04845
FUTURO 2	Prensa	2,0	4,81	10- AWG THW	0,012	0,03876
FUTURO 3	Cuarto de Pruebas	2,2	5,29	10- AWG THW	0,02	0,0646

**Tabla 28**  
*Calculo de perdidas en conductores*

Circuito	Elemento	Pérdidas actuales (kW-h)	Pérdidas estimadas (kW-h)	Ahorro (kW-h)
REDISEÑO VANO 3	Luminarias Haluro	0,000107178	0,190011147	-0,189903969
REDISEÑO VANO 4	TDS-1	0,624682759	0,866812381	-0,242129622
REDISEÑO VANO 7	Luminaria Incandescente	0,148446209	0,095005574	0,053440635
REDISEÑO VANO 8	TDS-2	3,110739788	2,286263034	0,824476755
FUTURO 1	Secadora Eléctrica	0	-1,752489966	-1,752489966
FUTURO 2	Prensa	0	-0,897274862	-0,897274862
FUTURO 3	Cuarto de Pruebas	0	-1,809504306	-1,809504306
	<b>TOTAL</b>	<b>8.343245068</b>	<b>7.897361269</b>	<b>0.445883799</b>

Para tener mejor presentación del Diagrama Unifilar con cargas a futuro se lo realizo en AutoCAD de la empresa Mantransve.

## 5.7 Diseño de la propuesta de Iluminación

**Figura 32**  
*Diseño propuesto de iluminación*



Luminarias recomendadas para que la planta industrial cumpla con los niveles de iluminación recomendados en la norma UNE-12464

**Tabla 29**  
*Luminarias recomendadas*

LUMINARIAS PARA ILUMINACIÓN EXTERIOR		
DESCRIPCIÓN	FORMA DE LA LUMINARIA	AREA
LUMINARIA DE HALURO METALICO TIPO REFLECTOR DE 400W. COLOR BLANCO. TEMPERATURA DE COLOR 4000K. VOLTAJE DE OPERACION DE 120V. 39000 LUMENES, GRADO DE PROTECCION IP66.		BODEGA
LUMINARIA INCANDESCENTE SEMIHESFERICA DE 200W. COLOR BLANCO. TEMPERATURA DE COLOR 4000K. VOLTAJE DE OPERACION DE 108-250VAC. 13500 LUMENES, GRADO DE PROTECCION IP66.		AREA DE BOBINADO, TALLER GENERAL

*Nota.* Se establece una ubicación y cantidad de luminarias acorde al área y el nivel de iluminación adecuado por el tipo de actividades, se considera la parte decorativa y estética.

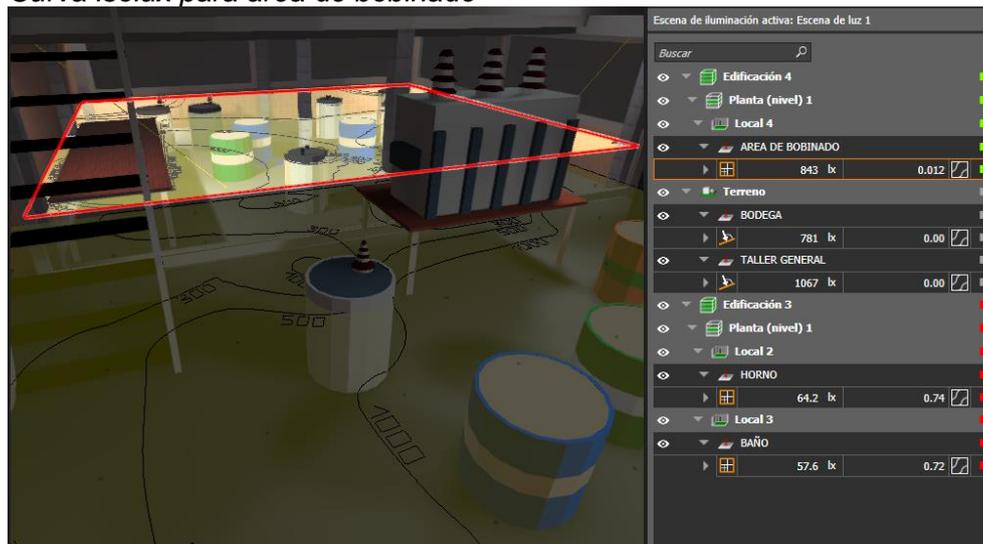
En todas las áreas, la disposición de luminarias brinda y garantiza el desempeño de las actividades que se realicen.

## Área de bobinado

En el Diseño final se toma en consideración la siguiente distribución de las luminarias de tal manera que llegue a un valor de 843 lux en toda la superficie del Área de Bobinado cumpliendo con valores mínimos establecidos en la **Tabla 12**.

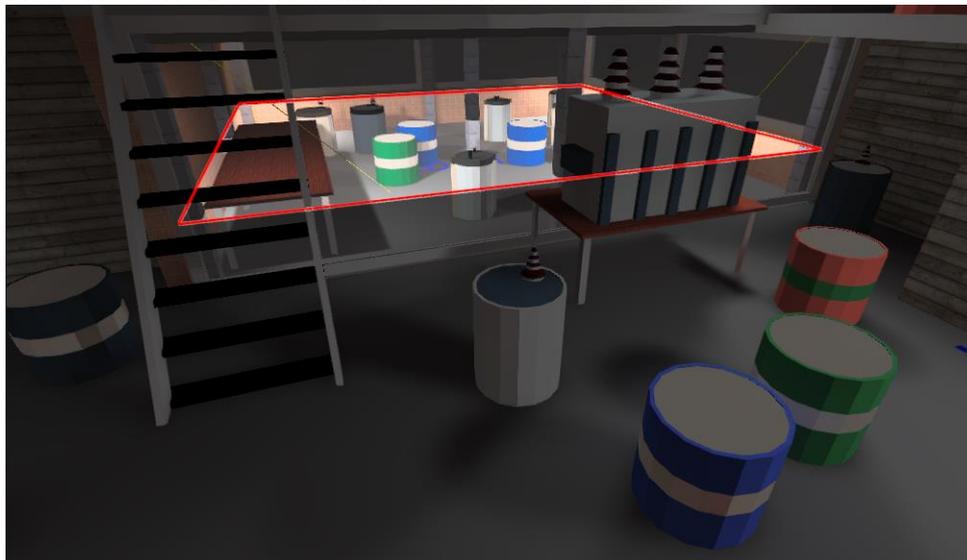
**Figura 33**

*Curva isolux para área de bobinado*



**Figura 26**

*Resultado en 3D de la iluminación en área de bobinado*

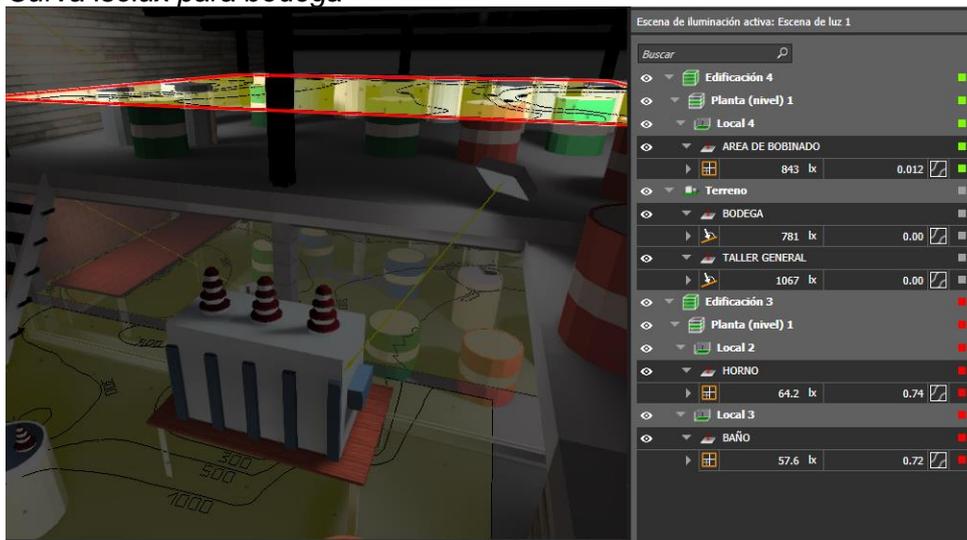


## Bodega

En el Diseño final se toma en consideración la siguiente distribución de las luminarias de tal manera que llegue a un valor de 781 lux en toda la superficie de la Bodega cumpliendo con valores mínimos establecidos en la **Tabla 12**.

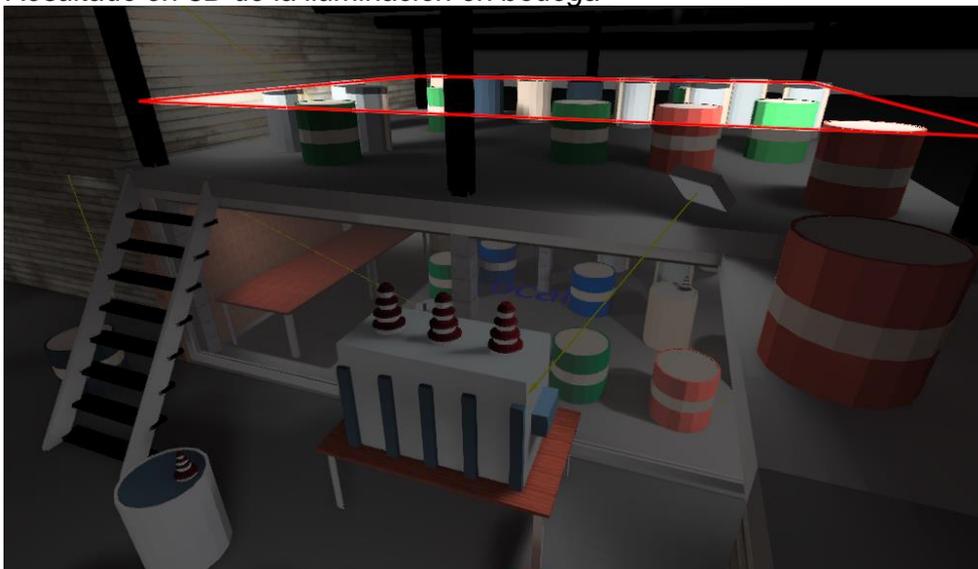
**Figura 27**

*Curva isolux para bodega*



**Figura 28**

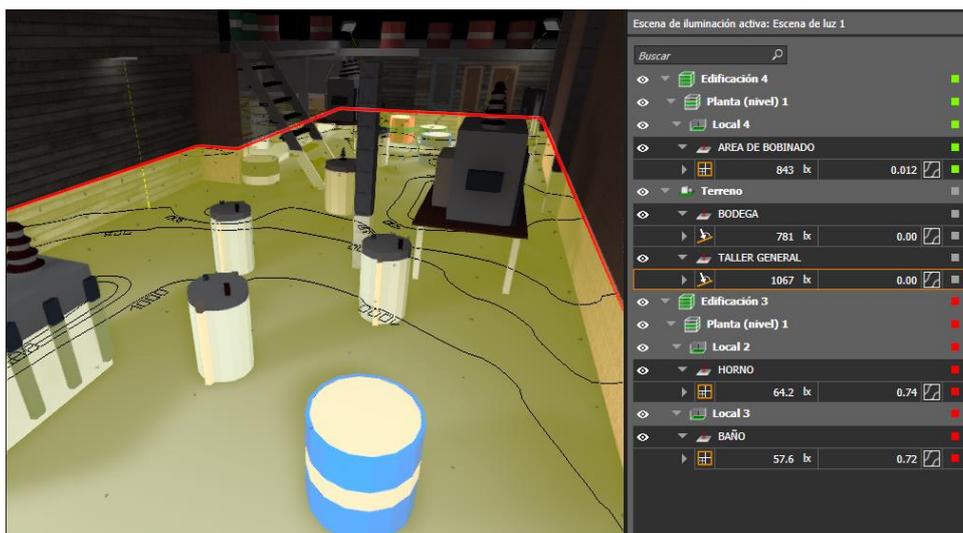
*Resultado en 3D de la iluminación en bodega*



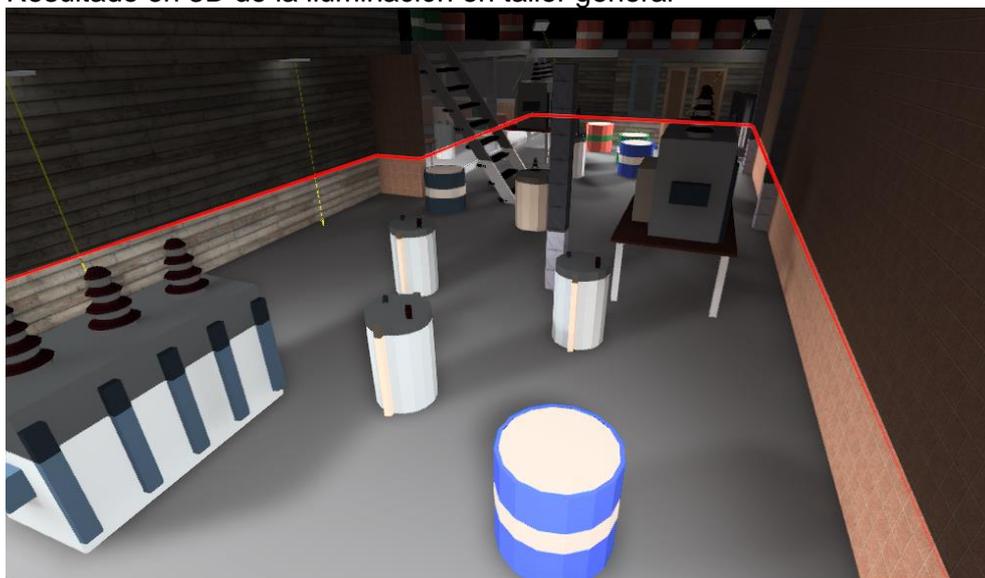
## Taller general

En el Diseño final se toma en consideración la siguiente distribución de las luminarias de tal manera que llegue a un valor de 1067 lux en toda la superficie del Taller General cumpliendo con valores mínimos establecidos en la **Tabla 12**.

**Figura 29**  
*Curvas isolux para taller general*



**Figura 30**  
Resultado en 3D de la iluminación en taller general



Se adjuntará en documentos pdf los reportes obtenidos por el dialux de cada una de las áreas de trabajo con su respectivo informe de nivel lumico por área tanto del inicio como con el cambio de luminarias.

A continuación, adjuntaremos una tabla resumen.

**Tabla 30**  
*Iluminación con valores iniciales*

AREA	NIVEL DE ILUMINACION RECOMENDADO (LUX)	NIVEL DE ILUMINACION SIMULADO(INICAIL) (LUX)	CUMPLE VALOR RECOMENDADO
AREA DE BOBINADO	500	123	no cumple
BODEGA	300	200	no cumple
TALLER GENERAL	300	31.1	no cumple

**Tabla 31**  
*Iluminación con cambios de luminarias realizados*

AREA	NIVEL DE ILUMINACION RECOMENDADO (LUX)	NIVEL DE ILUMINACION SIMULADO(CAMBIO) (LUX)	CUMPLE VALOR RECOMENDADO
AREA DE BOBINADO	500	843	cumple
BODEGA	300	781	cumple
TALLER GENERAL	300	1067	cumple

Para tener mejor presentación de la ubicación de Iluminación con cargas a futuro se lo realizo en AutoCAD de la empresa Mantransve

## 5.8 Diseño de la propuesta

### PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Este apartado se basa en el diseño del plan de eficiencia energética que se emplea a la empresa MANTRANSVE

	<b>PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	
	<b>PEE</b>	PEE-001
<b>PLAN DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EMPRESA “MANTRANSVE”</b>	<b>Fecha:</b>	1 de julio de 2021
	<b>Versión:</b>	001
	Página 1 de 16	

# PLAN DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

## “MANTRANSVE”.

**ESTABLECIDO BAJO LA NORMA ISO  
50001:2018**

ELABORADO

FECHA:

REVISADO

FECHA:

APROBADO

FECHA

	<b>PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	
	<b>PEE</b>	PEE-001
<b>PLAN DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EMPRESA “MANTRANSVE”</b>	<b>Fecha:</b>	1 de julio de 2021
	<b>Versión:</b>	001
	Página 2 de 16	

### **5.8.1 Objetivos de la empresa**

- Incrementar la satisfacción de los consumidores a través de servicios de calidad.
- Promover un Sistema de Gestión de Calidad con el fin de optimizar los procesos internos y externos.
- Lograr mayor intervención en el mercado gracias a la entrega de servicios de alta calidad, con confiabilidad y competitividad.
- Fomentar una cultura de mejora continua en los trabajadores que forman parte de la empresa.

### **5.8.2 Política**

La empresa MANTRANSVE define la misión, visión y objetivos que se desarrollan dentro de la organización en los siguientes apartados, considerando de esta manera la calidad de la organización.

### **5.8.3 Misión**

MANTRANSVE es una empresa que brinda servicios de mantenimiento y reparación de transformadores eléctricos y demás equipos afines con miras a seguir brindando servicios de calidad, implementando tecnología para de esta manera mejorar los servicios que se ofrecen a nuestros clientes.

### **5.8.4 Visión**

Para 2025 MANTRANSVE espera convertirse en una empresa de servicios asistenciales eléctricos dentro del país a través de la automatización de procesos, motivo para un mejoramiento continuo, además de brindarles nuevas oportunidades de crecimiento a sus clientes a través de la satisfacción

	<b>PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	
	<b>PEE</b>	PEE-001
<b>PLAN DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EMPRESA “MANTRANSVE”</b>		<b>Fecha:</b> 1 de julio de 2021
		<b>Versión:</b> 001
		Página 3 de 16

de un trabajo realizado en base a los más altos estándares de calidad.

### **5.8.5 Actividad**

MANTRANSVE dedicada a la comercialización y mantenimiento de transformadores y se ve en la necesidad de mantener un servicio confiable y eficiente en el sector de la construcción de mantenimiento de transformadores eléctricos.

Entre su principal actividad económica está brindar servicios de ayuda a la producción de motores, generadores, transformadores eléctricos, mantenimiento preventivo a los activos no corrientes de las empresas en la región.

### **5.8.6 Número de trabajadores**

El personal de MANTRANSVE está compuesto por:

**Tabla 32**  
*Trabajadores de Mantransve*

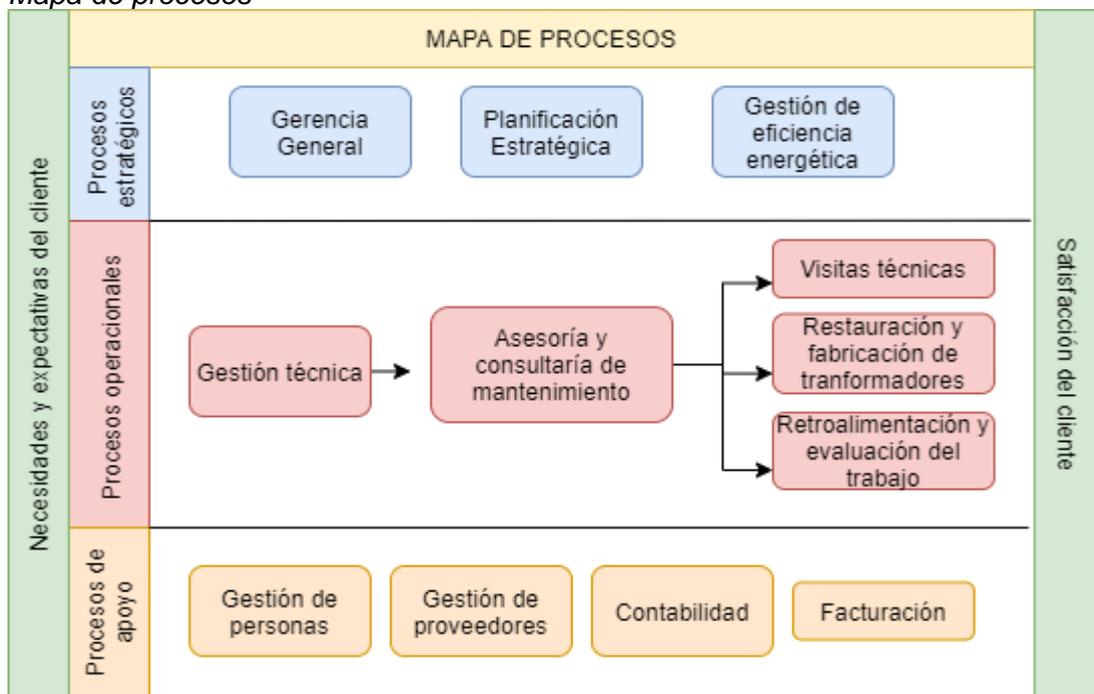
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
<b>1 propietario - gerente</b>	Fundador de la empresa Mantransve. Administra, lidera y coordina las funciones de la empresa. Atención al cliente.
<b>3 técnicos de mantenimiento eléctrico</b>	Brindan información a los clientes. Entablar los lineamientos del trabajo a desarrollar con el cliente, distribución de tiempos de respuesta, atención prioritaria de acuerdo a la pertinencia y disponibilidad del personal.

	<b>PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	
	<b>PEE</b>	PEE-001
<b>PLAN DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EMPRESA “MANTRANSVE”</b>		<b>Fecha:</b> 1 de julio de 2021
		<b>Versión:</b> 001
		Página 4 de 16

### 5.8.7 Mapa de procesos

A continuación, se muestra el mapa de procesos con relación a la actividad a la cual se dedica la empresa.

**Figura 34**  
Mapa de procesos



### 5.8.8 Política energética

MANTRANSVE es una empresa de servicios de mantenimiento de transformadores eléctricos que busca consolidarse en la región a través de la implantación de un SGEE bajo la norma ISO 50001:2018 y con ello ser el estandarte de las empresas que se dedican a la gestión del mantenimiento preventivo y correctivo en Santo Domingo de los Tsáchilas y el país. Debido a esto la empresa propone la política energética, para mejorar los temas referentes al consumo de energía planteando los siguientes compromisos.

	<b>PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	
	<b>PEE</b>	PEE-001
<b>PLAN DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EMPRESA “MANTRANSVE”</b>	<b>Fecha:</b>	1 de julio de 2021
	<b>Versión:</b>	001
	Página 5 de 16	

- Fomentar el uso eficiente de los recursos eléctricos que maneja la empresa e instalaciones con el fin de optimizar el diseño en las operaciones, procesos y tecnología que se aplica.
- Realizar evaluaciones de desempeño energético en tiempos estimados.
- Plantear los objetivos relacionados a la energía.
- Hacer cumplir los objetivos, metas para el mejoramiento continuo.
- Cumplir con los requisitos legales sobre el uso eficiente energético.
- Promover al compromiso y concientización con respecto al consumo de energía.
- Incentivar a los trabajadores para tener mayor responsabilidad en la gestión del sistema energético.
- Optar por el uso de energía que proviene de fuentes renovables.
- Desarrollar sistemas de gestión energética que ayuden a la reducción de los altos consumos energéticos y que permitan optimizar los procesos de manera eficiente.
- Comunicar la política energética propuesta a todos los trabajadores de Mantransve.

Gerencia de MANTRASVE  
Ing. Richard Vega

	<b>PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	
	<b>PEE</b>	PEE-001
<b>PLAN DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EMPRESA “MANTRANSVE”</b>	<b>Fecha:</b>	1 de julio de 2021
	<b>Versión:</b>	001
	Página 6 de 16	

### **5.8.9 Descripción del Sistema de Gestión de eficiencia energética**

A continuación, se detallará los requisitos señalados en la norma ISO 50001:2018 para el sistema de gestión energética (Fletcher A. C.).

### **5.8.10 Comprensión de la organización y su contexto**

#### **Contexto**

- **Razón social:** Mantransve S.A.
- **Ubicación:** Santo Domingo de los Tsáchilas
- **Dirección:** Avenida Chone y Padre Schumascher
- **Representante legal:** Roberth Vega
- **Actividad:** Servicios de apoyo a la fabricación de motores, generadores, transformadores eléctricos a cambio de un contrato o retribución.

#### **Comprensión de la organización**

Para identificar los riesgos relacionados a la energía se desarrolló y aplicó una encuesta para analizar la información recopilada, además se realizó la matriz FODA para identificar los aspectos energético-relevantes de la empresa Mantransve.

#### **5.8.10.1 Determinar el alcance del SGE**

La empresa será la cual determine el alcance del SGE que será aplicado para todos los departamentos o áreas, el personal indistinto del nivel jerárquico que poseen, y otro tipo de partes interesadas que conformen Mantransve. En base a la ISO 50001:2018, para la mejora continua del SGE se realizará el seguimiento adecuado para comprobar la eficacia de implementarlo.

	<b>PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	
	<b>PEE</b>	PEE-001
<b>PLAN DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EMPRESA “MANTRANSVE”</b>	<b>Fecha:</b>	1 de julio de 2021
	<b>Versión:</b>	001
	Página 7 de 16	

Mantransve desea reducir progresivamente la factura de energía eléctrica, con relación a los procesos que realiza a diario, de esta manera se optimizará y se evidenciará el ahorro energético.

#### **5.8.11 Sistema de la Gestión de energía**

El sistema de SGE debe ser desarrollado, implementado, y mejorado para los procesos realizados por la empresa, de manera que ayude a reducir los costos de consumo de energía con relación a los riesgos identificados en la empresa, de manera que, se tome medidas preventivas o correctivas frente a los inconvenientes que se puedan suscitar. Este SGE debe ser aplicado cada tiempo para evaluar todo lo relacionado con el sistema energético y evitar problema a un futuro.

Por lo cual, es importante aplicar el sistema de gestión de energía dentro de la empresa ya que aporta grandes beneficios a nivel corporativo. Planteando acciones para la seguridad al realizar las labores que se le asigna a los trabajadores.

##### **5.8.11.1 Acciones para tratar riesgos y oportunidades**

MANTRANSVE considera importante valorar los riesgos con miras a prevenir posibles acontecimientos que puedan generar en situaciones que reduzcan la capacidad operativa dentro de la empresa, razón por la cual se plantean los posibles riesgos y oportunidades considerando los siguientes planteamientos:

Al analizar los riesgos hallados, el responsable de la evaluación de la gestión energética dentro de la empresa procederá a plantear planes de acción para

	<b>PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	
	<b>PEE</b>	PEE-001
<b>PLAN DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EMPRESA “MANTRANSVE”</b>	<b>Fecha:</b>	1 de julio de 2021
	<b>Versión:</b>	001
	Página 8 de 16	

prevenir o corregir problemas con respecto a lo identificado, de manera que, se minimice fallos y aumente oportunidades para que la empresa siga creciendo y mejore su imagen corporativa.

#### **5.8.11.2 Revisiones energéticas**

Se realizará un análisis con la información documentada con respecto al uso de consumo de energía en la empresa, identificando su sistema eléctrico, maquinaria, herramientas y todo aquello que requiera electricidad, mediante esta revisión se podrá plantear los objetivos, metas de la empresa para sus mejoras.

Con el profesional encargado de las evaluaciones de energía dentro de la empresa se tomará medidas con relación a lo identificado y recopilado. Esto será plasmado en documentos que validen el proceso de evaluación y reflejen el trabajo realizado.

#### **5.8.11.3 Indicadores de rendimiento energético**

Según la ISO 50001:2018 se establecerá los indicadores para evaluar el rendimiento energético llamados EnPIs, mismos que ayudan a monitorear y rendimiento de energía, de manera que, se logre demostrar si hubo mejoras.

Además, los EnPIs se aplica para realizar una comparación entre el rendimiento energético con un antes y después, por ejemplo, se obtendrá los datos de consumo de energía mensuales pasados, como: gas, electricidad, etc. y compararlos con los posteriores a la evaluación.

	<b>PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	
	<b>PEE</b>	PEE-001
<b>PLAN DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EMPRESA “MANTRANSVE”</b>	<b>Fecha:</b>	1 de julio de 2021
	<b>Versión:</b>	001
	Página 9 de 16	

Con la aplicación de los indicadores se mejora la capacidad productiva en la empresa ya que ayudan a generar un valor económico para alcanzar la competitividad mitigando el impacto ambiental.

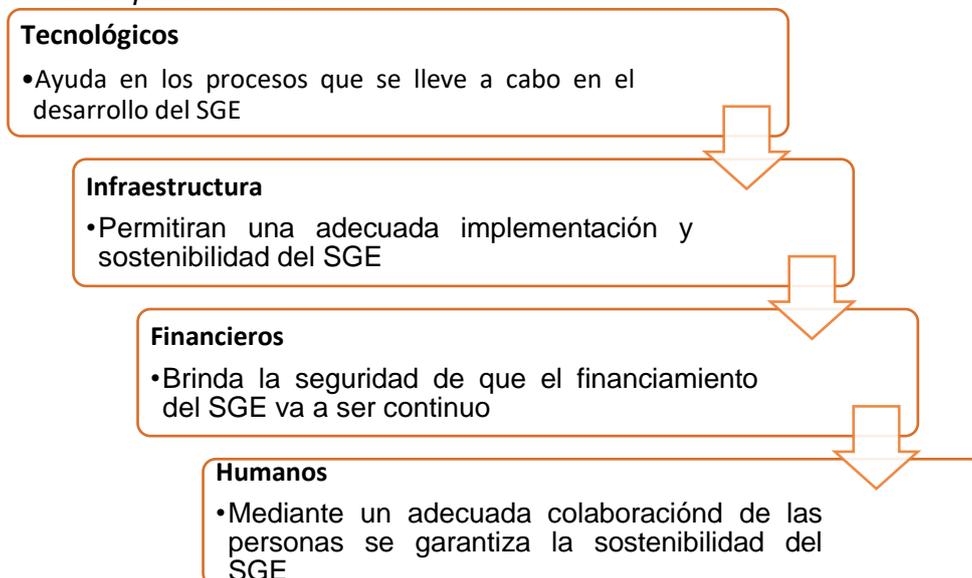
#### 5.8.11.4 Recursos incluyendo competencia y concienciación

##### Recursos

Para el desarrollo del SGE se requerirá varios recursos incluyendo los recursos humanos, destrezas, habilidades, herramientas para la recolección de información, uso de recursos tecnológicos y financieros.

#### Figura 35

*Recursos para el SGE*



Los recursos tecnológicos, financieros, humanos y la infraestructura forman parte primordial para la elaboración del sistema de gestión de energía ya que permiten que el proceso se inicie y con los elementos necesarios para el diseño e implementación.

	<b>PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	
	<b>PEE</b>	PEE-001
<b>PLAN DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EMPRESA “MANTRANSVE”</b>	<b>Fecha:</b>	1 de julio de 2021
	<b>Versión:</b>	001
	Página 10 de 16	

### **Competencia**

Con respecto a la ejecución de las actividades laborales, los trabajadores deberán estar capacitados con relación a sus funciones y la alta dirección será quien compruebe el nivel de conocimiento para los cargos respectivos.

Cada empleado que integre la empresa ayudará para que los objetivos y metas planteadas para el sistema de gestión de calidad se cumplan.

### **Concienciación**

Tal como se lo ha recalcado, todos los miembros de la empresa brindarán apoyo para el desarrollo del SGE, tomando en cuenta el cumplimiento de los objetivos establecidos por parte de la empresa, para lo cual se especifica algunas estrategias:

- Información digital
- Desarrollo de videos explicativos acerca del SGE
- Aplicación de encuestas sobre el SGE a aplicarse

Quienes conforman la empresa deberán ser sensatos de la importancia del SGE ya que, en varias ocasiones se deja en segundo plano este tipo de temas, por lo cual, debe ser responsabilidad de la alta directiva impartir o brindar la información necesaria para llevar a cabo el SGE.

### **5.8.11.5 Comunicación**

	<b>PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	
	<b>PEE</b>	PEE-001
<b>PLAN DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EMPRESA “MANTRANSVE”</b>	<b>Fecha:</b>	1 de julio de 2021
	<b>Versión:</b>	001
	Página 11 de 16	

Se establece una comunicación interna y externa de manera eficiente para dar inicio al sistema de gestión de energía. Tomando en cuenta que la información que será impartida debe ser clara y transmitida a tiempo a todos los trabajadores de la empresa.

#### **5.8.11.6 Información documentada**

Al implementar el SGE debe enfocarse en conservar la información que se mantiene para la gestión de energía. Sin embargo, los procedimientos de control de documentos deberán enfocarse en transmitir la información que se mantiene a través de las otras etapas de los procesos para de esta manera sustentar procesos de codificación de las actividades.

Los documentos serán:

- Plan de gestión de eficiencia energética
- Política energética de la empresa
- Procedimientos relacionados con la gestión energética según la norma ISO 50001:2018.

La información documentada es parte fundamental para tener evidencias de los procedimientos que se ha realizado durante el desarrollo del sistema de gestión ya que esta debe ser verificada por la alta dirección para su aprobación.

#### **5.8.11.7 Control de información documentada**

En cada documento que se desarrollará, se especificará su objetivo, alcance, definiciones, codificación y su procedimiento, de manera que conste en el inventario y que se tenga validez que se lo ha realizado.

	<b>PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	
	<b>PEE</b>	PEE-001
<b>PLAN DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EMPRESA “MANTRANSVE”</b>	<b>Fecha:</b>	1 de julio de 2021
	<b>Versión:</b>	001
	Página 12 de 16	

Los documentos deberán ser controlados por medio de un código, siendo una manera más fácil para la búsqueda de los mismos, así como para identificarlos llevando el control adecuado de la información.

#### **5.8.11.8 Planificación y control operativo**

Se realizará un control de las partes interesadas y contexto de la empresa, para establecer de forma adecuada este tipo de controles. Por lo cual, Mantransve debe desarrollar los procedimientos acordes a la ISO aplicada con el fin de mejorar los procesos y reducir el riesgo en las áreas que conforma la empresa.

Mediante el control de las operaciones en la empresa se puede verificar el consumo de los equipos electrónicos e instalaciones, de manera que se mejore el desempeño energético.

#### **5.8.11.9 Diseño**

MANTRANSVE dentro de sus procesos operativos ya tiene definidos los servicios que brinda a sus clientes, razón por la cual no se profundiza en la creación de nuevos productos o servicios diferentes a los que viene manejando actualmente.

La empresa debe considerar las oportunidades para mejorar el desempeño de energía y el control operativo que ayude al diseño adecuado y correcto de las instalaciones, equipos, sistemas que requieren energía, por eso, es necesario tener la información documentada con las actividades desarrolladas.

	<b>PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	
	<b>PEE</b>	PEE-001
<b>PLAN DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EMPRESA “MANTRANSVE”</b>	<b>Fecha:</b>	1 de julio de 2021
	<b>Versión:</b>	001
	Página 13 de 16	

#### **5.8.11.10 Seguimiento, medición, evaluación y análisis del SGE**

Se debe realizar una revisión periódica de los procesos de la empresa para la toma de decisiones oportunas con el fin de cumplir los objetivos planteados, para lo cual, se deberá llevar un seguimiento periódicamente, asegurándose de tener los recursos necesarios. La empresa debe determinar los puntos clave para proceder a realizar el seguimiento del SGE ya que verificará la eficacia de las acciones para cumplir con las metas y objetivos, por eso, es necesario saber o establecer cuándo y quien realizará este proceso.

#### **5.8.11.11 Evaluación del cumplimiento de requisitos legales**

Mantransve debe detener toda la información documentada, con los resultados para comprobar el desarrollo de la evaluación y verificar que acciones se tomó frente a las situaciones presentadas.

El representante del SGE accederá a los documentos de manera que compruebe los registros de las evaluaciones del cumplimiento, constando como respaldo el proceso que se inició.

#### **5.8.11.12 Programa de auditoría interna**

El proceso de auditorías internas es fundamental e importante para la empresa ya que permite verificar todos los procesos que se realiza, con el fin de cumplir con los objetivos, política y metas bajo los referentes e información documentada, de manera que permita mejorar las operaciones técnicas, financieras, administrativas de la entidad.

	<b>PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	
	<b>PEE</b>	PEE-001
<b>PLAN DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EMPRESA “MANTRANSVE”</b>	<b>Fecha:</b>	1 de julio de 2021
	<b>Versión:</b>	001
	Página 14 de 16	

Las auditorías internas se plantean de manera semestral para el primer año después de su implantación. A inicios del segundo año, estas se realizarán anualmente, para lo cual se establece un plan de auditorías internas, este proceso lo realiza un experto en Auditorías cumpliendo con el marco legal aplicando las normas y estándares definidos, obteniendo como resultado un trabajo válido para las mejoras en la empresa.

#### **5.8.11.13 Revisión por la alta dirección**

El SGE será revisado por la dirección de acuerdo a los tiempos planificados, elaborando el acta correspondiente donde se incluyan las tendencias relativas al acatamiento de los objetivos, desempeño de los procesos, salidas, no conformidades, resultado de las auditorías internas, controles de seguimiento y medición, entre otras, mostrando las oportunidades de mejora y posibles cambios a implementar en la organización, asegurando la eficiencia, idoneidad, y alineación con la dirección estratégica de la empresa.

La alta dirección será encargada de revisar cada uno de los documentos desarrollados, y como constancia se incluirá las firmas y fechas de presentación y aprobación, de manera que se verifique su validez.

#### **5.8.11.14 No conformidad y acción correctiva**

Mediante las auditorías internas se evidencia en lo que está fallando la empresa, dando paso a las acciones correctivas reaccionando ante la no conformidad, con el fin de eliminar causas y evitar su ocurrencia. Por esto es necesario implementar las acciones correctivas que ayuden a la toma de decisiones de manera inmediata.

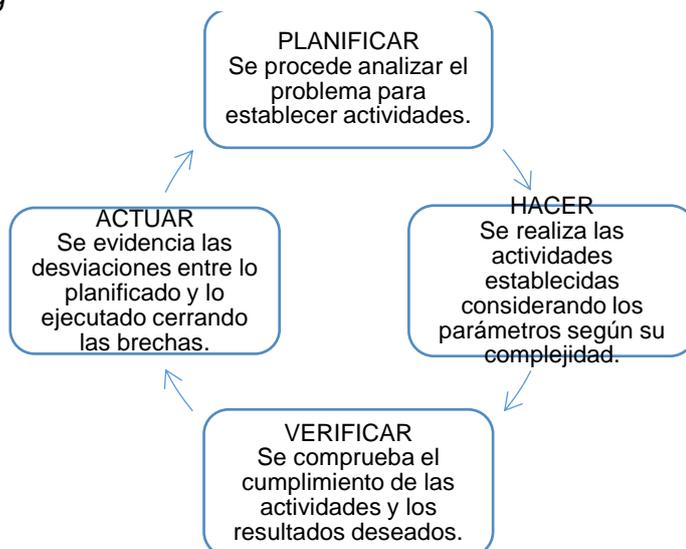
	<b>PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	
	<b>PEE</b>	PEE-001
<b>PLAN DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EMPRESA “MANTRANSVE”</b>		<b>Fecha:</b> 1 de julio de 2021
		<b>Versión:</b> 001
		Página 15 de 16

Las acciones correctivas serán verificadas para conocer la eficacia y su resultado al ser aplicada respecto a los riesgos identificados, así mismo, deberá ser documentado para tener su evidencia.

#### 5.8.11.15 Ciclo de mejora continua

La estructura de un SGE se enfoca en las actividades de la implementación, mantenimiento y operación en base a la metodología PHVA, la cual permite establecer mejores prácticas en la gestión energética en los departamentos de la empresa con el fin de alcanzar la mejora continua en relación al desempeño de la energía. Para que el ciclo de mejora continua muestre resultados eficientes se requiere recopilar los datos energéticos para ser analizados asiduamente, con el fin de monitorizar y tratar de forma eficaz las instalaciones y máquinas que posee la organización.

**Figura 36**  
*Ciclo Deming*



	<b>PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	
	<b>PEE</b>	PEE-001
<b>PLAN DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EMPRESA “MANTRANSVE”</b>	<b>Fecha:</b>	1 de julio de 2021
	<b>Versión:</b>	001
	Página 16 de 16	

Para la empresa se establece lo siguiente:

**Planificar:** Determinar las líneas de base del uso energético, ejecutar auditorías internas, plantear estrategias, metas y objetivos.

**Hacer:** Realizar planes diseñados con respecto a la planificación, elaborar un modelo energético, estableciendo los indicadores para verificar su rendimiento.

**Verificar:** Se procede a medir y analizar la información, así como integrar modificaciones o actualizaciones oportunas.

**Actuar:** Intervenir con el fin de incrementar la eficiencia energética mediante la implementación acciones correctivas y preventivas para la mejora continua.

Al implementar el ciclo Deming permite a las organizaciones mejorar la competitividad en sus productos y servicios que oferta. De esta manera, se irá mejorando continuamente la calidad, perfeccionando la productividad, reduciendo costes, aumentando la intervención del mercado e incrementando la rentabilidad de la organización

## Capítulo VI

### 6 Conclusiones y recomendaciones

#### 6.1 Conclusiones

Se identificaron los factores de riesgos mediante la matriz FODA con el fin de conocer el diagnóstico actual relacionado al consumo energético, se plantearon acciones preventivas o correctivas que permitan eliminar los riesgos.

Los cálculos de las corrientes de operación, permitió obtener un correcto redimensionamiento de los conductores instalados, ya que como se presentó en las respectivas tablas al cambiarlos y utilizar los sugeridos, se evidencia un ahorro de \$1,63 tanto energético como monetario para satisfacer los requerimientos del usuario

Las pérdidas en conductores actualmente tienen un total de 18.5826kw-h y las estimadas alcanzan el valor de 12.0823kw-h, dando un resultado final de 6.500kw-h lo cual, si bien existe un ahorro energético, el monetario no representa un ahorro inmediato, pero si a mediano plazo.

Respecto a los procedimientos se determinó los indicados por la norma ISO 50001:2018 para la gestión energética.

Se elaboró el plan de gestión de eficiencia energética según la ISO 50001:2018 para la empresa Mantransve.

En el levantamiento de carga de iluminación de MANTRANSVE se pudo observar que las áreas de trabajo: área de bobinado, bodega y taller general cuentan con un nivel de iluminación muy bajo en referencia al indicado en la norma UNE 12464.1 (norma europea sobre iluminación para interiores), debido a que en sus instalaciones las luminarias de vapor de mercurio de 1550 w cuentan con un

buen nivel de iluminación, pero no están en la cantidad adecuada para iluminar cada una de las áreas detalladas con el nivel de iluminación requerido en la norma antes mencionada.

En detalle se plantea realizar un cambio total de las luminarias disponibles para cumplir con el nivel de iluminación detallado en la norma une 12464.1, en esta acción se propone colocar 4 luminarias de 400w de haluro metálico en el área de bobinado ya que una vez realizada la simulación obtuvimos un nivel de iluminación de iluminación de 843 lux promedio lo cual es un valor excedente del planteado en la norma une 12464.1.

De igual manera se propone colocar 4 luminarias de 200w semiesféricas incandescentes en cada una de las áreas restantes con lo cual obtenemos mediante simulaciones en el software dialux los siguientes valores:

bodega: 781 lux; taller general: 1067 lux

## **6.2 Recomendaciones**

Se recomienda realizar evaluaciones periódicas para comprobar el consumo eficiente de energía respecto a las instalaciones y servicios de equipos eléctricos con el fin de actualizar o modificar el plan elaborado acerca de la eficiencia energética en la empresa Mantransve.

Además, es recomendable analizar de manera continua los riesgos identificados respecto al consumo energético para verificar su reducción y de esta manera plantear acciones para prevenirlos o corregirlos.

Continuar con la revisión y actualización de los procedimientos recomendados por la ISO 50001:2018 para generar un documento completo respecto al plan de gestión energética.

La empresa debe certificarse respecto a la normativa de eficiencia energética por lo que, su principal actividad está relacionada a la electricidad, de esta manera ayudaría a su imagen corporativa.

Implementar el plan de GEE diseñado para la empresa MANTRANSVE ya que, de esta manera se podrá verificar la importancia de este tipo de planes para los negocios dedicados a las actividades eléctricas.

Las cargas futuras por implementarse en la empresa deben seguir los conductores indicados en la propuesta, ya que de colocar uno de menor sección transversal existe el riesgo eléctrico que la corriente supere el margen soportado por el conductor y entre en fallas de cortocircuito.

Se recomienda utilizar las disposiciones, tipos de luminarias especificadas e indicadas (lúmenes, altura de suspensión) en los planos de iluminación citados en las referencias para cumplir con los niveles calculados en esta memoria.

Se recomienda una revisión periódica visual en la que se constate la limpieza de las luminarias, ya que de esta depende que la lámpara emita el 100% de los lúmenes establecidos por fabricante de cada una de las luminarias.

## Bibliografía

- Abad, L. (2019). *Análisis de escenarios de eficiencia energética en el sector residencial del cantón cuenca utilizando el modelo LEAP*. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. Cuenca: Carrera de Ingeniería Ambiental. Recuperado el 22 de Abril de 2021, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17366/1/UPS-CT008291.pdf>
- Alarcón, N. (2017). *Eficiencia energética en instalaciones eléctricas como factor de retabilidad en Centrales Hidroeléctricas - Caso C.H. Huinco - Perú*. Tesis de posgrado, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO, FACUETAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA, Callao. Recuperado el 22 de Abril de 2021, de <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/2058>
- Alprecht, A. (2018). *Modelo de eficiencia energética para implementación de ahorros, como estrategia de negocio en los grandes consumidores de energía*. Tesis de posgrado, UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL, ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS , Guayaqui. Recuperado el 23 de Abril de 2021, de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/10868/1/T-UCSG-POS-MAE-175.pdf>
- Alvarado, D. (2017). *Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo de los equipos críticos de las principales subestaciones de la empresa de Boyacá S.A .E.S.P aplicado por la empresa asistencia técnica industrial LTDA*. Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia, Facultad Seccional Duitama, Colombia. Recuperado el 23 de Abril de 2021, de [https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2722/1/TGT\\_1317.pdf](https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2722/1/TGT_1317.pdf)

- Álvarez, D. (2015). *DESARROLLO DE UN MODELO DE CUADRO DE MANDO INTEGRAL COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA LA TOMA DE DECISIONES EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO*. Tesis de posgrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADOS, Ambato. Recuperado el 31 de Agosto de 2021, de <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/1456/2/75909.pdf>
- Arellano, O. (2016). *Estudio y Análisis de la eficiencia energética del sistema eléctrico del Hospital IESS-Ibarra*. Tesis de posgrado, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí. Recuperado el 22 de Abril de 2021, de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/12484/1/T-ESPE-049717.pdf>
- Cabezas, E., Naranjo, D., & Torres, J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/15424/1/Introduccion%20a%20la%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf>
- Castillo, J., Restrepo, Á., Tibaquirá, J., & Quirama, L. (3 de Mayo de 2019). Estrategias de eficiencia energética en vehículos livianos del transporte por carretera en Colombia. *Revista UIS Ingenierías*, 18(3). doi:<https://doi.org/10.18273/revuin.v18n3-2019013>
- Comas, V. (20 de Abril de 2018). *Canales Sectoriales*. Recuperado el 22 de Abril de 2021, de <https://www.interempresas.net/Graficas/Articulos/72078-La-importancia-de-implantar-un-sistema-de-gestion-energetica.html>

Del Pozo, H. (2019). *Ley Orgánica de eficiencia de energía*. Ministerio de Energía , Asamblea Nacional República del Ecuador, Quito. Recuperado el 23 de Abril de 2021, de <https://www.recursoyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/03/Ley-Eficiencia-Energe%CC%81tica.pdf>

Echeverría, C., Yépez, A., & Hallack, M. (1 de Abril de 2020). *BID Mejorando Vidas*. Recuperado el 22 de Abril de 2021, de Energía para el futuro: <https://blogs.iadb.org/energia/es/el-sector-electrico-pilar-fundamental-en-la-batalla-contra-la-pandemia-del-covid-19/>

Escuela Europea de Excelencia. (20 de Enero de 2020). (Nuevas Normas ISO) Recuperado el 10 de Junio de 2021, de <https://www.nueva-iso-14001.com/2020/01/beneficios-de-la-implementacion-de-un-sistema-de-gestion-energetica/>

Fletcher, A. C. (s.f.). *GUÍA DE IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA*. International Organization for Standardization. Recuperado el 2 de Julio de 2021, de <https://www.nqa.com/medialibraries/NQA/NQA-Media-Library/PDFs/Spanish%20QRFs%20and%20PDFs/NQA-ISO-50001-Guia-de-implantacion.pdf>

Fletcher, A. (sf). *GUÍA DE IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA*. Nqa. Recuperado el 23 de Abril de 2021, de <https://www.nqa.com/medialibraries/NQA/NQA-Media-Library/PDFs/Spanish%20QRFs%20and%20PDFs/NQA-ISO-50001-Guia-de-implantacion.pdf>

Gonales, H. (27 de Septiembre de 2018). *GUÍA DE IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA*. Recuperado el 5 de Mayo de

2021, de <https://calidadgestion.wordpress.com/2018/09/27/nueva-iso-50001-2018-gestion-de-la-energia/>

Grupo Ávala. (s.f.). *Preditec*. Recuperado el 11 de Agosto de 2021, de <http://www.preditec.com/mantenimiento-predictivo/>

Grupo MYA. (6 de Junio de 2016). *GRUPO MYA*. Recuperado el 6 de Junio de 2021, de <http://www.myagestores.es/que-es-la-eficiencia-energetica-electrica/>

Guerrero, E. (2018). *El Kaizen como proceso de mejora continua, en el aseguramiento de la calidad de las instituciones educativas superiores del Ecuador, periodo 2015-2016*. Tesis de pregrado, UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, FACULTAD DE EDUCACIÓN, Lima. Recuperado el 31 de Agosto de 2021, de [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7555/Guerrero\\_le.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7555/Guerrero_le.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

IIndustrial. (19 de Octubre de 2020). *IINDUSTRIAL*. Obtenido de <https://inindustrial.com/blog/perdidas-de-energia-electrica-en-transformadores/>

International Northem Registrar. (2018). *Interpretación de la Norma ISO 50001:2018*. International Northem Registrar. Recuperado el 10 de Junio de 2021, de <https://www.teczamora.mx/sgi/documentos/sgi/normas/ISO-50001-2018-v2.pdf>

José, P., & Flores, A. (2015). *Auditoría y propuesta de mejora a las instalaciones eléctricas de la Universidad Politécnica Salesiana desde Guayaquil*. Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil, Facultad de Ingenierías. Guayaquil: Carrera de Ingeniería Eléctrica. Recuperado el 22 de Abril de

2021, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10280/1/UPS-GT001368.pdf>

Leyva, M. (2017). *Plan de Gestión de eficiencia energética aplicado en el campus Colón de la Universidad de las Américas*. Udla, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/7748>

Mantransve. (sf). *nexdo*. Recuperado el 22 de Abril de 2021, de <https://www.nexdu.com/ec/santo-domingo-sd/empresa/mantransve-26424>

Matilla, M., & Chalmeta, R. (2007). Metodología para la implantación de un sistema de medición del rendimiento empresarial. *Información tecnológica*, 18(1), 119-126. Recuperado el 31 de Agosto de 2021, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v18n1/art16.pdf>

Mayorga, M. (2018). *Evaluación de la eficiencia energética del sistema eléctrico del proceso productivo de la empresa de lácteos SOPRAB de la ciudad de Ambato, en el año 2012 -2013. Diseño de un plan de gestión para el uso eficiente de la energía eléctrica*. Tesis de posgrado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Gestión de energías, Latacunga. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6292/1/MUTC-000577.pdf>

Mejía, T. (27 de Agosto de 2020). Recuperado el 23 de Abril de 2021, de <https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva/>

MERCHÁN, F. (2017). *ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS DE LAS PRINCIPALES SUBESTACIONES DE LA EMPRESA ASISTENCIA TÉCNICA INDUSTRIAL LTDA*. UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA, FACULTAD SECCIONAL DUITAMA . Colombia: INGENIERÍA

ELECTROMECAÁNICA. Recuperado el 22 de Abril de 2021, de  
[https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2722/1/TGT\\_1317.pdf](https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2722/1/TGT_1317.pdf)

Ministerio, R. d. (2017). *Plan Nacional de Eficiencia Energética del Ecuador*.

Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. Quito: Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado el 22 de Abril de 2021, de  
<https://www.cnelep.gob.ec/plan-nacional-eficiencia-energetica/>

Olivarez, O., Kido, J., Gerónimo, L., & Hernández, V. (2016). Aplicación como estrategia del Kaizen en la empresa "ópera form". *Revista de desarrollo económico*, 3(6), 7-13. Recuperado el 31 de Agosto de 2021, de  
[https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Desarrollo\\_Economico/vol3num6/Revista\\_de\\_Desarrollo\\_Econ%C3%B3mico\\_V3\\_N6\\_2.pdf](https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Desarrollo_Economico/vol3num6/Revista_de_Desarrollo_Econ%C3%B3mico_V3_N6_2.pdf)

Pérez, A. (2013). *UN MODELO EXPLICATIVO PROCESUAL DE LA POBREZA DESDE LA PSICOLOGÍA SOCIAL COMUNITARIA Y EL ENFOQUE DE LOS DDHH*. Tesis doctoral, UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID , FACULTAD DE PSICOLOGÍA , Madrid. Obtenido de  
<https://eprints.ucm.es/20013/1/T34309.pdf>

Raffino, M. (13 de Noviembre de 2020). *Emprendimiento*. Recuperado el 7 de Abril de 2021, de <https://concepto.de/emprendimiento/>

Reginaldo, E. (2018). *Evaluación de eficiencia energética de*. Tesis de pregrado, Universidad del centro del Perú, FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA, Huancayo-Perú. Recuperado el 5 de Mayo de 2021, de  
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4506/Reginaldo%20Q.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rizo, K. (2020). Procedimiento de Cuadro de Mando Integral para la gestión de comercialización. *Ciencias Técnicas*, 26(4), 16-30. Recuperado el 31 de

Agosto de 2020, de

<https://www.redalyc.org/journal/1815/181564620002/html/>

Ronquillo, A., & Yugcha, J. (2020). *Universidad Técnica de Cotopaxi*. Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi, FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS, Latacunga. Recuperado el 23 de Abril de 2021, de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6820/1/T-001520.pdf>

Sánchez, J., Blanco, A., Yépez, A., Coviello, M., Schuschny, A., & Aiello, R. (2017). *Eficiencia Energética en América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas CEPAL. Recuperado el 22 de Abril de 2021, de <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0397.pdf>

Soria, L. (2017). *Evaluación de la eficiencia energética en la envolvente de tres edificios de oficinas, construidos en la ciudad de Quito a partir del año 2011*. Tesis de posgrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Arquitectura Diseño y Artes, Quito. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14504/tesis%202018%20LUIS%20ENRIQUE%20SORIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tama, F. (30 de Septiembre de 2018). Las Pérdidas de Energía Eléctrica. *Crieel*, 33. Obtenido de <http://www.sectorelectricidad.com/20860/las-perdidas-de-energia-electrica/>

Ulloa, E. (2015). *Eficiencia del consumo eléctrico en el sector residencial urbano de Cuenca*. Universidad de Cuenca, Facultad de ciencias químicas, Cuenca. Recuperado el 22 de Abril de 2021, de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/22992/3/Tesis.pdf>

Vásquez, W. (2020). *Metodología de la investigación*. Informe, Universidad San Martín de Porres, Estudios Generales, Santa Anita. Recuperado el 23 de

Abril de 2021, de <https://www.usmp.edu.pe/estudiosgenerales/pdf/2020-I/MANUALES/II%20CICLO/METODOLOGIA%20DE%20INVESTIGACION.pdf>

# Anexos