

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN TALLER  
VEHICULAR PESADO: IMPLEMENTACION EN  
LA EMPRESA PREVENCIÓN Y SEGURIDAD  
INDUSTRIAL S.A

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA  
OPTAR POR EL BACHILLERATO EN  
INGENIERÍA INDUSTRIAL

ROLANDO JESÚS ARCE NÚÑEZ

LIC. ELMER ZEPEDA ROMERO

SAN JOSÉ, 2024

## **Acta de aprobación**

## **Dedicatorias**

Primeramente, a Dios por darme las facultades para poder llegar a este punto superando varios años de carrera, a mi mamá Karen, por siempre estar para mí, por impulsarme, apoyarme y motivarme a estudiar una carrera sin importar mi elección. A demás familiares, amigos por estar en esta etapa universitaria y darme su apoyo cuando lo he necesitado. Este proyecto es el fruto de perseverancia, esfuerzo y dedicación.

## **Agradecimientos**

A mi mamá, Karen, por varios años de esfuerzo, sacrificio, pero sobre todo amor, para darme una educación llena de amor y valores que han servido de guía para concluir esta carrera universitaria.

A cada profesor que en cada curso fueron enriqueciéndome de conocimiento e impulsándome de ganas para aprender más cada día.

A mis amigos más cercanos, Roberto y Jafet que fueron de gran apoyo en distintas etapas de la carrera para poder seguir avanzado y llegar a esta etapa.

Al gerente de Prevención y Seguridad Industrial S.A, Wesly Esquivel, por abrirme las puertas y darme la oportunidad de elaborar este proyecto y poder continuar mi desarrollo académico y profesional.

Mis sinceros agradecimientos a cada uno de ustedes, por siempre estar ahí en toda mi etapa de bachillerato, gracias a su paciencia, sabiduría y disposición que me brindaron hoy este proyecto fue posible. Muchísimas gracias.

## Tabla de contenido

Acta de aprobación.....	2
Dedicatorias.....	3
Agradecimientos .....	4
Resumen ejecutivo .....	9
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.....</b>	<b>10</b>
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....</b>	<b>11</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN EN DONDE SE REALIZA EL PROYECTO</b> .....	<b>11</b>
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>ANTECEDENTES DEL CONTEXTO DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>14</b>
<b>DEFINICIÓN Y MEDICIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>14</b>
<b>JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>14</b>
<b>OBJETIVOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>15</b>
<b>OBJETIVO GENERAL:.....</b>	<b>15</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>15</b>
<b>ALCANCES Y LIMITACIONES.....</b>	<b>16</b>
<b>ALCANCES.....</b>	<b>16</b>
<b>LIMITACIONES.....</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>30</b>
<b>2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO.....</b>	<b>33</b>
<b>2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES.....</b>	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO.....</b>	<b>38</b>
<b>3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA:.....</b>	<b>39</b>
<b>3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE</b> <b>PROYECTO:.....</b>	<b>40</b>
<b>3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O</b> <b>PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO:.....</b>	<b>41</b>
<b>3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO:.....</b>	<b>42</b>
<b>3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y</b> <b>SEGUIMIENTO DE RESULTADOS:.....</b>	<b>42</b>

<b>CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ.....</b>	<b>43</b>
<b>4.1. CONTEXTO GENERAL DE LA EMPRESA Y SU ESTRUCTURA ORGANIZATIVA .....</b>	<b>44</b>
<b>4.2. ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS OPERATIVOS.....</b>	<b>45</b>
<b>4.3. IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS RAÍZ.....</b>	<b>52</b>
<b>4.4. IMPACTO GLOBAL EN LA RENTABILIDAD Y LA EFICIENCIA OPERATIVA ....</b>	<b>52</b>
<b>4.5 SELECCIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA MÁS CRÍTICO .....</b>	<b>53</b>
<b>CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN .....</b>	<b>59</b>
<b>5.1 PROPUESTA DE MEJORA .....</b>	<b>60</b>
<b>5.2 DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.....</b>	<b>61</b>
<b>5.3 FASE DE IMPLEMENTACIÓN .....</b>	<b>66</b>
<b>5.4 FASE DE CONTROL.....</b>	<b>69</b>
<b>5.5 BENEFICIOS DE LA PROPUESTA.....</b>	<b>72</b>
<b>5.6 ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO .....</b>	<b>72</b>
<b>CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>75</b>
<b>6.1 CONCLUSIONES.....</b>	<b>76</b>
<b>6.2 RECOMENDACIONES.....</b>	<b>77</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>79</b>
<b>CAPITULO VII ANEXOS .....</b>	<b>81</b>
<b>7.1 CARTA TUTOR .....</b>	<b>82</b>
<b>7.2 DECLARACIÓN JURADA.....</b>	<b>83</b>
<b>7.3 CARTA LECTOR.....</b>	<b>84</b>
<b>7.4 CARTA CENIT .....</b>	<b>85</b>

## TABLA DE FIGURAS

Figura 1	Prevención y seguridad industrial S.A.....	11
Figura 2	Ejemplo de los equipos que brinda Seguridad y prevención Industrial S.A .....	12
Figura 3	Diagrama causa y efecto o Ishikawa .....	20
Figura 4	ejemplo diagrama pareto .....	20
Figura 5	ejemplo poka yoke .....	23
Figura 6	simbología diagrama de flujo ffffllujoflujo .....	24
Figura 7	diagrama sipoc .....	25
Figura 8	ejemplo de los 5 porqués.....	27
Figura 9	Mantenimiento no programado.....	46
Figura 10	Control deficiente insumos .....	48
Figura 11	descontrol de viáticos.....	50
Figura 12	Pareto .....	55
Figura 13	Ishikawa .....	56
Figura 14	mapeo bodega .....	58
Figura 15	Machote beta manual operativo .....	62
Figura 16	referencia bodega actual .....	65
Figura 17	referencia diseño de bodega abc.....	66
Figura 18	machote para conteo fisico .....	70

## TABLA DE TABLAS

Tabla 1 etapa definir.....	39
Tabla 2 etapa medición .....	40
Tabla 3 etapa análisis .....	41
Tabla 4 etapa implementación .....	42
Tabla 5 etapa control .....	42
Tabla 6 Pareto.....	54
Tabla 7 Propuestas de mejora .....	60
Tabla 8 Cronograma implementación .....	67
Tabla 9 Presupuesto Implementación.....	69

## Resumen ejecutivo

Arce Núñez Rolando Jesús (2024). Optimización de Procesos en Taller Vehicular Pesado: Implementación en la Empresa Prevención y Seguridad Industrial S.A. (Proyecto de graduación para optar por el Bachillerato en Ingeniería Industrial, Universidad Hispanoamericana). Lic. Elmer Zepeda Romero.

Este proyecto aborda la falta de estandarización en los procesos operativos de la empresa Prevención y Seguridad SA, lo que genera pérdidas de insumos, retrasos en la entrega de trabajos y falta de control en la gestión de materiales.

El objetivo es optimizar los procesos internos mediante la metodología DMAIC, implementando herramientas de control para mejorar la eficiencia operativa y reducir desperdicios. La investigación incluyó el análisis de datos históricos y observaciones directas.

Se identificaron como principales causas raíz la ausencia de un sistema de control de insumos, la falta de estandarización en la gestión de órdenes de trabajo y la ineficiencia en la administración física de los insumos. Como solución, se diseñó un sistema de control simplificado en Excel para mejorar la trazabilidad de materiales y la organización del taller. Además, se reorganizó la bodega mediante un mapeo del estado actual y un nuevo esquema de distribución que optimiza el acceso y almacenamiento de insumos.

La implementación de estas mejoras permitirá optimizar la gestión de insumos, reducir desperdicios y mejorar la eficiencia operativa, contribuyendo a una mejor planificación de recursos y a la rentabilidad del negocio.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO**

## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

### IDENTIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN EN DONDE SE REALIZA EL PROYECTO

Prevención y Seguridad Industrial S.A es una empresa ubicada en Centroamérica, que desde 1978 se dedica y especializa en la comercialización de productos contra incendio y rescate donde sus colaboradores trabajan en labores de ventas que incluyen asesoría técnica, capacitación y mantenimiento de los equipos que representamos.

FIGURA 1  
PREVENCIÓN Y SEGURIDAD INDUSTRIAL



Tomado del Facebook de PS INDUSTRIAL

Trabajan en distintas categorías como lo son: Extintores, protección personal, Sistemas de agua y espuma, rescate, atención prehospitalaria, vehículos de emergencia y simuladores de emergencia.

También brindan servicios de: Venta y Alquiler

- Instalación
- Asesoría
- Inspecciones
- Mantenimiento Preventivo y Correctivo
- Mantenimiento Correctivo

Además del taller que ofrece: Taller de Extintores

- Taller de Vehículos de Emergencia
- Taller Equipo de Respiración
- Taller Equipo de Rescate

FIGURA 2  
EJEMPLO DE LOS EQUIPOS QUE BRINDA SEGURIDAD Y PREVENCIÓN INDUSTRIAL S.A



Fuente: Tomado de del  
Facebook de PS

## **DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN**

Prevención y Seguridad Industrial S.A

Ubicación: La Uruca, 50m al Este de Migración.

Misión: Servir con pasión al mundo de las emergencias con equipos y estándares de clase mundial.

Visión: Ser la compañía más prestigiosa y respetada al servicio de las emergencias.

Valores: Pasión / Servicio / Integridad

No. Empleados: 25

Categoría: PYME

Portafolio de servicios y bienes: venta y servicio equipo médico / venta y servicio post venta equipo bomberil.

## **ANTECEDENTES DEL CONTEXTO DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN**

Fundada en 1978 sirviendo al Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, venta de los principales equipos contra incendio; camiones, equipos autocontenidos, equipos hidráulicos y alta presión.

Con el paso del tiempo, la empresa ha ampliado su cartera de clientes, atendiendo no solo a los Bomberos de Costa Rica, sino también a empresas privadas de emergencias, Grupo Colono, Purdy, industrias, emprendimientos entre otros que requieren equipos de protección y prevención de incendios.

Sus productos y servicios han evolucionado para cumplir con los estándares establecidos por la National Fire Protection Association (NFPA), organismo encargado de regular normas y códigos de seguridad en la prevención de incendios. Dentro de su oferta actual se incluyen extintores de diversos tipos junto con sus

accesorios especializados, así como equipos de emergencia como collarines, inmovilizadores, kits de emergencia, entre otros.

Esta evolución ha permitido que la empresa se posicione como un referente en la provisión de soluciones para la seguridad industrial y la atención de emergencias, basándose siempre en el cumplimiento de normas.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **DEFINICIÓN Y MEDICIÓN DEL PROBLEMA**

En el taller vehicular, existen procesos internos que no están estandarizados, lo cual resulta en pérdidas significativas post-cierre de las Órdenes de Trabajo y en la subutilización de los recursos disponibles. Estas deficiencias impactan negativamente en la rentabilidad y la eficiencia operativa del taller. La falta de procesos claros y uniformes contribuye a errores, retrabajos, y uso ineficiente del tiempo y los recursos. Para abordar este problema, es necesario identificar las áreas críticas dentro de los procesos, estandarizarlas, y optimizar la utilización de los recursos mediante la metodología DMAIC.

### **JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El presente proyecto busca darle a la empresa Prevención y Seguridad Industrial SA una mejora en los procesos internos del departamento de servicio, el cual tiene la función de taller de vehículos de emergencia pesados. Actualmente, en este taller se maneja un descontrol e inexistencia de procesos de compra, lo que desencadena pérdidas económicas significativas que representan entre el 13% y el 22% del total de costos de insumos y materiales, afectando directamente la rentabilidad del negocio.

Dicha mejora tiene como meta abordar los problemas de descontrol en la gestión de insumos y la inexistencia de procesos estructurados de compra y control de costos, que han resultado en una disminución de la eficiencia operativa y una rentabilidad reducida. Para mitigar estos problemas, se propone la estandarización de procesos y la implementación de herramientas de control accesibles, como sistemas de gestión en Excel con macros, que permiten optimizar los recursos sin generar altos costos adicionales. Esto permitirá mejorar el control de inventarios, reducir errores, minimizar los desperdicios y aumentar la eficiencia del taller, contribuyendo a su crecimiento sostenible.

## **OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **OBJETIVO GENERAL:**

Mejorar la gestión de insumos y materiales en el taller vehicular pesado en un período de seis meses, una vez aprobada la implementación del proyecto, mediante la estandarización de procesos y la implementación de herramientas de control, optimizando el uso de recursos y aumentando la eficiencia operativa.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Definir

- Identificar las deficiencias en el control de insumos y materiales que afectan la operatividad del taller.

Medir

- Evaluar el impacto de la falta de control en términos de pérdidas económicas, tiempos de búsqueda y desperdicio de materiales.

## Analizar

- Determinar las causas raíz del problema mediante herramientas de análisis, priorizando los factores críticos a corregir.

## Implementar

- Aplicar soluciones para optimizar la gestión de insumos, mejorando la organización, trazabilidad y control del inventario.

## Controlar

- Establecer mecanismos de monitoreo y seguimiento para garantizar la sostenibilidad de las mejoras implementadas.

# **ALCANCES Y LIMITACIONES**

## **ALCANCES**

El alcance de este proyecto se centra en la estandarización y optimización de los procesos internos del taller de vehículos pesados de la empresa Seguridad y Prevención Industrial S.A, específicamente en el departamento de servicio el cual está bajo supervisión de los señores Wesly Esquivel Estrada y Bryan Hernández Estrada, la cual está ubicada en la Uruca, 50 metros Este de Migración, durante el segundo semestre del año 2024, cuyo fin será reducir las pérdidas post-cierre de las Órdenes de Trabajo (OTs) y maximizar el uso de los recursos disponibles, beneficiando a clientes internos como

los departamentos de bodega, compras y comercial, en cuanto a los clientes externos beneficiaria a los 150 clientes que posee la empresa.

## **LIMITACIONES**

Durante el desarrollo del proyecto, se identificaron limitaciones relevantes que influyeron en el alcance y desarrollo de las propuestas, pero que no impidieron su implementación ni la consecución de los objetivos planteados. Estas limitaciones son:

1. Presupuesto Asignado por la Gerencia:  
El proyecto se desarrolló bajo un presupuesto fijo establecido por la gerencia, lo cual limitó la posibilidad de implementar sistemas tecnológicos más avanzados, como un ERP. En su lugar, se diseñaron soluciones más simples y económicas, como el sistema de control basado en hojas electrónicas, asegurando un enfoque costo-beneficio.
2. Dificultad para el Control de Inventarios en una Empresa de Servicios:  
Al tratarse de una empresa de servicios, el control del inventario presenta desafíos específicos, como la falta de rotación constante de materiales y la dependencia de insumos críticos cuya demanda varía según el tipo de servicio requerido. Esta situación requirió diseñar un sistema de control que permitiera mayor trazabilidad de los insumos y materiales utilizados en cada orden de trabajo.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

## **2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA**

### **2.1.1 INGENIERÍA**

De acuerdo con la definición del Consejo de Acreditación para la Ingeniería y la Tecnología de Estados Unidos de América, la ingeniería es la profesión en la que los conocimientos de matemáticas y ciencias naturales, obtenidos a través del estudio, la experiencia y la práctica, se aplican con juicio para desarrollar diversas formas de utilizar, de manera económica, las fuerzas y los materiales de la naturaleza en beneficio de la humanidad. (Baca, 2014)

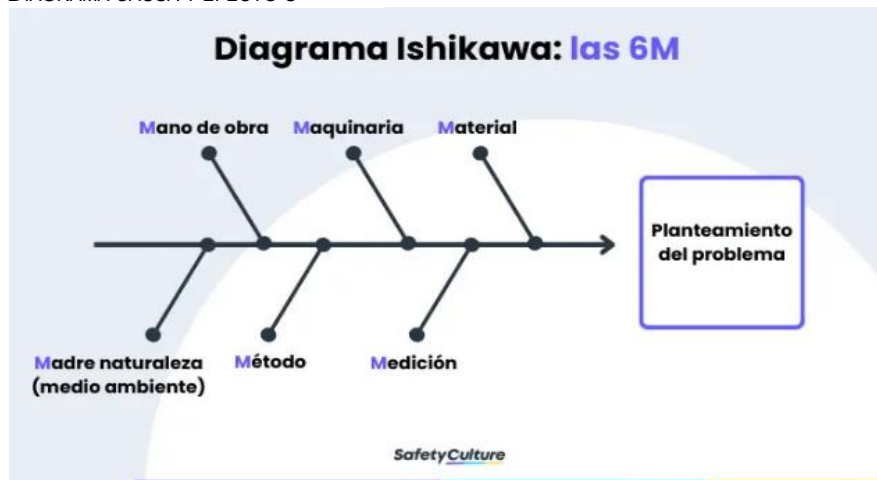
Entonces podemos decir que la ingeniería es el conjunto de conocimientos para el desarrollo de habilidades, invenciones en la vida tanto cotidiana como profesional.

### **2.1.2 DIAGRAMA CAUSA – EFECTO ISHIKAWA**

El Diagrama de Ishikawa al ser una de las herramientas de calidad eficaces y eficientes en las acciones de disminución de un problema central, viene a ser un elemento fundamental, que posibilita examinar los elementos que intervienen en la calidad del producto/servicio mediante una interacción de causa y efecto, ayudando

a sacar a la luz las causas de la dispersión y además a ordenar la relación entre las causas en un asunto que pueden estar enfocadas en diversos campos. (Delgado, 2021)

FIGURA 3  
DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO O



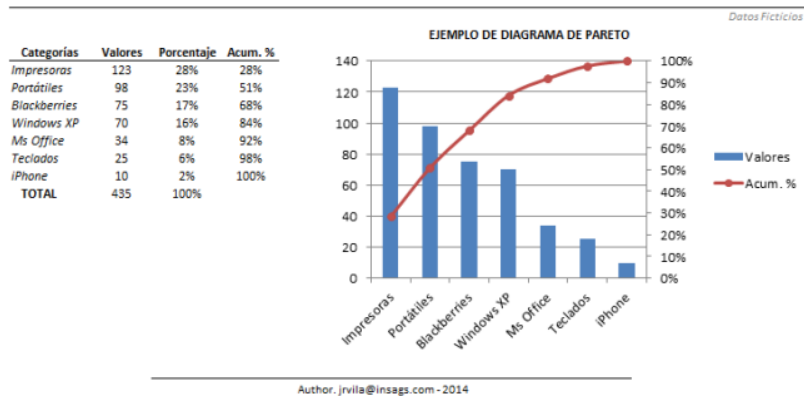
Tomado de Google imágenes

### 2.1.3 PARETO

El diagrama de Pareto es una herramienta que se utiliza en la industria para tomar decisiones sobre qué causas hay que resolver prioritariamente para lograr mayor efectividad en la resolución de problemas. Se basa en la regla que consiste en asumir que el 80% de los problemas se deben a tan solo un 20% de las causas (Regla 80/20), es decir, un mínimo porcentaje de causas originan un gran porcentaje de problemas. El diagrama de Pareto permite identificar ese pequeño porcentaje de causas más relevantes sobre las que primero se debe actuar. (García, 2023)

FIGURA 4  
EJEMPLO DIAGRAMA PARETO

EJEMPLO DE SEGUIMIENTO Y MEJORA PARA EL SOPORTE AL PUESTO



Tomado de Google imágenes

### 2.1.4 ANALISIS ABC

Es un sistema de administración de inventarios que se usa para diseñar la distribución de forma óptima en los inventarios de almacenes. Este método se usa en el sector logístico almacenes de stock y tiendas. Esta técnica consiste en clasificar el inventario físico o en tres zonas: A, B, C, considerando el valor que tiene cada artículo, en otras palabras, segmentar los productos según su importancia, basándose en el principio de Pareto o regla 80/20.

Criterios de clasificación ABC:

- Clasificación por valor total.
- Clasificación por utilización y valor.
- Clasificación por precio unitario.
- Clasificación por aporte a utilidades.

(Herrera, 2023)

### 2.1.5 METODOLOGÍA KAISEN: 5S

La metodología 5S es una práctica de gestión originada en Japón, específicamente en Toyota, y es fundamental en el sistema de producción de Toyota (Toyota Production System). Es ampliamente utilizada en la manufactura y otros entornos de trabajo para mejorar la eficiencia, la organización y la limpieza. El nombre "5S"

proviene de cinco palabras japonesas que representan los pasos esenciales de esta metodología:

- Seiri (Clasificación)
- Seiton (Orden)
- Seiso (Limpieza)
- Seiketsu (Estandarización)
- Shitsuke (Disciplina)

(Hirano, 1995)

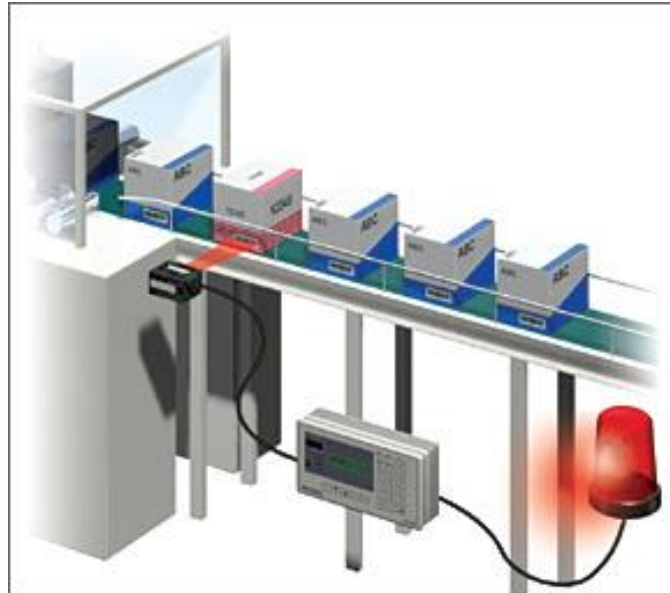
### **2.1.6 POKA-YOKE**

Proviene del japonés y la composición de las palabras significan: Poka, errores involuntarios; y Yokeru, evitar. El método Poka Yoke fue introducido por Shigeo Shingo en 1961, al trabajar como ingeniero de la corporación Toyota Motor. Este método tiene por objetivo prevenir los errores y posteriores defectos originados en los procesos. (Robinson, 2016)

Por lo que esta herramienta nos ayuda a prevenir errores, corregir los errores y notificar cuando haya un error.

Un ejemplo claro de Poka-Yoke se presenta en la siguiente imagen:

FIGURA 5  
EJEMPLO POKA



Tomado de Google imágenes




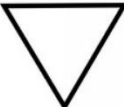
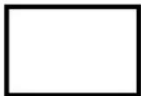

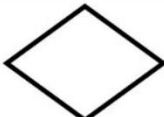

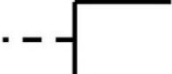


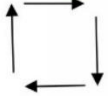
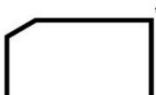

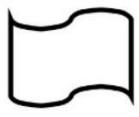

En la figura 4 se muestra anteriormente se ilustra una banda de transporte de productos, cada uno con un código de barras que pasa por un escáner infrarrojo para evitar errores o productos equivocados, en la imagen se muestra un producto diferente, por lo que el escáner lee el código de barras e informa del producto erróneo por medio de una alarma.

### 2.1.7 DIAGRAMA DE FLUJO

Un diagrama de flujo es la representación gráfica o simbólica de un proceso para abordarlo de forma más sencilla y versátil. Es así como se convierte en una herramienta aplicable a cualquier tipo de actividad y campo, aunque suele emplearse primordialmente en áreas como tecnología, finanzas, programación y gestión de proyectos. (UNIR la Universidad en Internet, 2022)

Por lo que esto nos permite diseñar, planificar, analizar problemas, también nos facilita la comprensión de procesos teniendo el conocimiento de lo que significa y su función de cada simbología.

FIGURA 6  
SIMBOLOGÍA DIAGRAMA DE FLUJO

SÍMBOLO	REPRESENTA	SÍMBOLO	REPRESENTA
	Terminal. Indica el inicio o la terminación del flujo, puede ser acción o lugar; además se usa para indicar una unidad administrativa o persona que recibe o proporciona información.		Documento. Representa cualquier tipo de documento que entra, se utilice, se genere o salga del procedimiento.
	Disparador. Indica el inicio de un procedimiento, contiene el nombre de éste o el nombre de la unidad administrativa donde se da inicio		Archivo. Representa un archivo común y corriente de oficina.
	Operación. Representa la realización de una operación o actividad relativas a un procedimiento.		Conector. Representa una conexión o enlace de una parte del diagrama de flujo con otra parte lejana del mismo.
	Decisión o alternativa. Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.		Conector de página. Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente, en la que continúa el diagrama de flujo.
	Nota aclaratoria. No forma parte del diagrama de flujo, es un elemento que se adiciona a una operación o actividad para dar una explicación.		Línea de comunicación. Proporciona la transmisión de información de un lugar a otro mediante?
SÍMBOLO	REPRESENTA	SÍMBOLO	REPRESENTA
	Operación con teclado. Representa una operación en que se utiliza una perforadora o verificadora de tarjeta.		Dirección de flujo o línea de unión. Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.
	Tarjeta perforadora. Representa cualquier tipo de tarjeta perforada que se utilice en el procedimiento.		Cinta magnética. Representa cualquier tipo de cinta magnética que se utilice en el procedimiento.
	Cinta perforada. Representa cualquier tipo de cinta perforada que se utilice en el procedimiento.		Teclado en línea. Representa el uso de un dispositivo en línea para promocionar información a una computadora electrónica u obtenerla de ello.
NOTA: Los símbolos marcados con * son utilizados en combinación con el resto cuando se está elaborando un diagrama de flujo de un procedimiento en el cual interviene algún equipo de procesamiento electrónico.			

Tomado de Google imágenes

## 2.1.8 DIAGRAMA SIPOC

Es la representación gráfica de un proceso de gestión que permite entender identificar los elementos importantes en un proceso. La metodología se usa para mejora de procesos y se basa en la representación esquemática de elementos claves de un proceso. La herramienta sirve para analizar el proceso de una manera amplia, reconociendo los respectivos proveedores, todas las entradas y salidas del proceso y la vinculación de los clientes con cada paso del proceso, de este modo se pueden entender, clasificar y adaptar los requerimientos de los clientes, aspecto que facilita el entendimiento entre ambas partes. (González H. G., 2021)

FIGURA 7  
DIAGRAMA SIPOC

<b>S</b>	<b>I</b>	<b>P</b>	<b>O</b>	<b>C</b>
Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Clientes
¿Quién suministra lo que se necesita para ejecutar el proceso?	¿Cuáles son los insumos requeridos?	¿Qué hace el proceso?	¿Cuál es el resultado esperado del proceso?	¿Qué clientes necesitan la salida de este proceso?
Ejemplo:				
Departamento de finanzas de sucursales.	Ordenes de compras. Facturas.	Paso 1 Paso 2 Paso 3 ....	Reportes financieros	Departamento financiero corporativo

Tomado de Google imágenes

### **2.1.9 ERGONOMIA**

La ergonomía es una ciencia aplicada que estudia el sistema formado por el trabajador, los medios de producción y el ambiente laboral, comprendiéndose en este último: el medio, las herramientas, los materiales, las normas y la organización del trabajo. Su propósito es diseñar los sistemas de trabajo teniendo en cuenta las capacidades y limitaciones del trabajador, así como la tecnología, equipos y procesos, buscando que pueda realizar su trabajo de manera fácil y cómoda, para de ese modo lograr mejores niveles de productividad. El desempeño de la fuerza laboral es esencial para el funcionamiento y desarrollo de un sistema, para ello el personal debe ser competente y estar convenientemente motivado. Esto se logra garantizando una buena calidad de vida laboral que consiste en darle seguridad, pago apropiado y atender sus requerimientos físicos y psicológicos. (Cuyubamba, 1999)

### **2.1.10 PRODUCTIVIDAD**

La productividad expresa cómo fue el aprovechamiento de los recursos para obtener un determinado producto o prestar algún servicio. Es un índice que se obtiene de relacionar el nivel de salida de un sistema y el nivel de recursos que fue preciso utilizar para dicha salida. (Cuyubamba, 1999)

### **2.1.11 TECNICA DE LOS 5 PORQUÉS**

La técnica 5 Porqués requiere que el equipo pregunte “¿Por qué?” aproximadamente cinco veces, o trabaje a través de cinco niveles de detalle

aproximadamente. Una vez que sea difícil para el equipo responder al último de los “Porqués”, la o las causas más probables habrán sido identificadas.

La técnica 5 Porqués la utilizó por primera vez Toyota durante la evolución de sus metodologías de fabricación, que luego formarían parte del Toyota Production System (TPS). Esta técnica se usa actualmente en muchos ámbitos, y también se utiliza dentro de Six Sigma.

Este método de 5 porqués es ampliamente utilizado en Toyota y en otras compañías a nivel mundial como parte de su filosofía de mejora continua y ayuda a resolver problemas de manera eficiente y efectiva. La educación y capacitación de los equipos de trabajo es muy importante, porque los problemas deben ser resueltos preferentemente en el nivel en el cual ocurren. (Rodríguez, SPC Consulting Group, 2019)

FIGURA 8  
EJEMPLO DE LOS 5 PORQUÉS

Descripción del problema	1er ¿Por qué?	2do ¿Por qué?	3er ¿Por qué?	4to ¿Por qué?	5to ¿Por qué?
Vibración en máquina de línea de soldadura	¿Por qué hay vibración en la máquina de la línea de soldadura?	¿Por qué los baleros de rodamiento generan vibración de la máquina?	¿Por qué los baleros presentan desgaste prematuro?	¿Por qué presentan falta de lubricación?	¿Por qué no está considerada dentro de las tareas de mantenimiento preventivo de la máquina?
	Porque los baleros de rodamiento generan vibración de la máquina				
		Porque los baleros presentan desgaste			
			Porque presentan falta de lubricación		
				Porque no está considerada dentro de las tareas de mantenimiento preventivo de la máquina	
	Cuando la causa raíz es una de las 5 razones, se debe dejar de preguntar <b>por qué</b>				Porque la lubricación de baleros no fue considerada como tarea crítica en el PM

Tomado de Google imágenes

### **2.1.12 DMAIC:**

La metodología de procesos Six Sigma DMAIC es un sistema que ofrece un incremento medible y significativo a los procesos existentes que se encuentran por debajo de las especificaciones. La metodología DMAIC puede utilizarse cuando un producto o proceso está en existencia en su empresa, pero no cumplen con las especificaciones del cliente o bien no funciona adecuadamente.

DMAIC es un acrónimo de cinco fases interconectadas:  
Definir los objetivos del proyecto y resultados para los clientes internos y externos  
Medir el proceso para determinar el rendimiento actual  
Analizar y determinar la causa (s) de los defectos  
Implementar el proceso mediante la eliminación de los defectos  
Controlar del rendimiento de los procesos futuros. (Peterka, 2008)

### **2.1.13 Proceso:**

Un proceso es comprendido como todo desarrollo sistemático que conlleva una serie de pasos ordenados u organizados, que se efectúan o suceden de forma alternativa o simultánea, los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí y cuyo propósito es llegar a un resultado preciso. Desde una perspectiva general se entiende que el devenir de un proceso implica una evolución en el estado del elemento sobre el que se está aplicando el mismo hasta que este desarrollo llega a su conclusión.

De esta forma, un proceso industrial acoge el conjunto de operaciones diseñadas para la obtención, transformación o transporte de uno o varios productos primarios.

De manera que el propósito de un proceso industrial está basado en el aprovechamiento eficaz de los recursos naturales de forma tal que éstos se conviertan en materiales, herramientas y sustancias capaces de satisfacer más fácilmente las necesidades de los seres humanos y por consecuencia mejorar su calidad de vida. (López, 2019)

#### **2.1.14 Ingeniería Industrial:**

Es una disciplina que se encarga de diseñar, desarrollar y optimizar sistemas productivos y de prestación de servicios, con el objetivo de mejorar la eficiencia y maximizar los recursos disponibles. Esta rama de la ingeniería se encarga de hacer cada vez mejor los procesos gracias al pénsum académico que abarca conocimientos de ingeniería, administración, economía, estadística y ciencias sociales, lo que permite a los profesionales tener una visión integral de las operaciones dentro de una organización.

Para la sociedad actual la Ingeniería Industrial tiene una gran importancia ya que permite satisfacer necesidades de la sociedad; además, resuelve problemas que le permite a las empresas alcanzar mayores niveles de productividad. Es una fuerza potenciadora en el crecimiento económico y el desarrollo empresarial de un país gracias a su capacidad de optimizar recursos, mejorar procesos, y desarrollar un balance entre calidad y costo. (Gómez, 2023)

#### **2.1.15 Simulación de Procesos:**

Un simulador de procesos es una herramienta computacional que modela y simula procesos y fenómenos industriales, ya sean mecánicos o químicos.

Esta herramienta es ampliamente utilizada en ingeniería, para predecir condiciones operativas y modelar equipos. Esto no solo reduce costos, sino que también evita errores y agiliza proyectos. (SYDLE, 2024)

## **2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO**

### **2.2.1 Lean Six Sigma: Metodología DMAIC**

La metodología Lean Six Sigma DMAIC. DMAIC, que significa Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, es como una hoja de ruta fiable para mejorar los procesos, reducir los defectos y aumentar la calidad.

DMAIC es un enfoque sistemático y basado en datos que permite a las organizaciones alcanzar la excelencia en los procesos y la mejora continua. Mediante la definición de problemas, la medición del rendimiento, el análisis de las causas raíz, la implantación de mejoras y el establecimiento de medidas de control, los profesionales de Lean Six Sigma pueden transformar retos complejos en oportunidades de crecimiento. DMAIC sirve como marco de referencia que permite a las organizaciones maximizar la eficiencia, reducir los defectos, mejorar la calidad y, en última instancia, ofrecer un valor superior a los clientes y las partes interesadas. Adoptar DMAIC no es sólo una metodología; es un compromiso con la excelencia que puede llevar a las organizaciones a un viaje de mejora continua y excelencia operativa. (Socconini, 2023)

Las siglas DMAIC corresponden a las cinco etapas en las que consiste esta metodología, a continuación, se profundiza en cada una de ellas:

### **2.2.1.1 Definir:**

En esta etapa trata de hallar y entender un problema y el como este se va a resolver, estableciendo un marco de trabajo que sea viable para el proyecto, esto se logra identificando las necesidades que se quieren cubrir y que objetivos se plantee.

Algunas actividades que se pueden realizar en esta etapa son:

- Como número uno, identificar el problema, por ejemplo: los cuellos de botella en supermercados, entonces el problema sería tiempos de espera largos.
- Luego de encontrar el problema, plantearse un objetivo, siguiendo el ejemplo anterior, reducir los tiempos de espera de los clientes.
- Delimitar un alcance, definir qué parte del supermercado se pondrán en evaluación para su mejora, por ejemplo, el área de cajas.
- También realizar un mapeo del proceso inicial o actual, crear visualmente el cómo se lleva actualmente las principales actividades donde se genera el cuello de botella.

Con esto se puede realizar una etapa de Definición correctamente.

### **2.2.1.2 Medir:**

Una vez se haya definido el problema, para realizar una medición del problema se debe recopilar datos para así poder entender como esta funcionando el actual proceso, esto utilizando métricas, como obtener tiempos promedios, continuando con el ejemplo planteado, cantidad de cajas abiertas, cantidad de clientes, solicitar datos históricos para observar si se encuentra algún patrón. Esto siempre validando los datos ya sean obtenidos por un tercero o por cuenta propia, que estos reflejen la realidad.

### **2.2.1.3 Analizar:**

En la etapa de análisis se toman todos los datos en la etapa de medición para así identificar las causas raíz del problema y darle validez a los principales factores que

están afectando el desempeño del proceso. Aquí se puede utilizar distintas herramientas para determinar mas puntualmente estos factores, por ejemplo, el uso de:

- Diagrama Ishikawa
- 5 porqués
- Diagrama Pareto

Entre otros, esto permite obtener los factores que afectan o causan principalmente el problema que se quiere tratar.

#### **2.2.1.4 Implementar:**

En la penúltima etapa del DMAIC está el implementar (o en inglés “improve” que significa mejorar), teniendo un análisis hecho, se procede a implementar una mejora que aborde directamente las causas raíz obtenidas anteriormente, esto ya depende del criterio de la persona a cargo y de las causas raíz halladas.

Utilizando el ejemplo del supermercado, hipotéticamente el factor hallado en el problema del cuello de botella, serian la cantidad de cajas abiertas en relación al flujo de clientes que tenga el supermercado, una posible solución a esta hipótesis es el contratar mayor personal y/o hacer una inversión de auto cajas para así optimizar la atención de los clientes, lo que pueda disminuir los tiempos de espera para estos.

Una vez se haya implementado la mejora, documentar los resultados obtenidos para así verificar que sea una solución viable al problema.

#### **2.2.1.5 Controlar:**

Por último, en esta etapa de Control, tiene como propósito asegurar que las mejoras implementadas se mantengan y que el problema no vuelva.

Para esto se puede implementar indicadores de desempeño, monitorear los tiempos de atención, brindar capacitación al personal, la realización de auditorías, establecer controles que los cambios o la solución dada se mantengan.

Esto depende del proceso que se haya tratado como así la solución implementada.

## **2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO**

### **2.3.1 Estandarización de procesos:**

La estandarización de procesos es establecer métodos o prácticas para el desarrollo de actividades en una empresa.

El fin de la estandarización de procesos para cualquier compañía o empresa es garantizar que las tareas que se desarrollen se lleven a cabo de una manera más consistente y eficiente, para así, tener el menor porcentaje de errores que conlleven a pérdidas ya sea monetarias y/o de tiempo. Esto también traería algunos otros beneficios adicionales, por ejemplo la fácil capacitación al personal, tener de forma simplificada y sencilla el control y monitoreo de las tareas que se desarrollan, dar una mayor calidad al proceso que se estandariza ya sea un servicio o un proceso.

Por lo que el proyecto busca mejorar la forma en que se realizan las tareas en el taller, eliminando prácticas que no son eficientes y reduciendo las pérdidas después de cerrar cada orden de trabajo. Esto no solo aumenta la productividad y garantiza una calidad constante, sino que también hace más fácil capacitar a los nuevos empleados y permite al taller adaptarse rápidamente a los cambios y desafíos, lo que a su vez mejora la satisfacción del cliente y la reputación del taller.

### **2.3.2 Mejora continua:**

La mejora continua se busca mejorar la calidad y los plazos de entrega, estandarizar los procesos para utilizar eficientemente los recursos y eliminar todo aquello que no aporta valor en esos procesos. Los objetivos son obvios para cualquier compañía y no son exclusivos de la metodología *kaizen*, por tanto, la diferencia estriba en la forma de alcanzarlos. La mejora continua

propone cambios que se producen de manera constante en el tiempo y que se van consolidando, esas mejoras en muchos casos serán pequeñas evoluciones, pero evoluciones que pueden tener un gran impacto en el futuro y en la consecución de nuestros objetivos. A parte del valor incremental de esas pequeñas constantes mejoras, un concepto importante subyace en la metodología kaizen es la idea de cualquier empleado es susceptible de crear una mejora en cualquier momento, contribuyendo de manera directa al beneficio y la mejora del negocio (Lean SGS Productivity by Leansis, 2022)

Por lo tanto, el proyecto se ajusta al anterior concepto, ya que busca mejorar la calidad y tiempos de entrega en el taller vehicular al estandarizar procesos, usar eficientemente los recursos y eliminar actividades innecesarias. Con la metodología utilizada se aplicarán cambios graduales que se consolidarán y tendrán un gran impacto a largo plazo. Además, al capacitar a los empleados y establecer procesos claros, se fomenta que todos puedan proponer mejoras en cualquier momento, contribuyendo al éxito y mejora del taller.

### **2.3.3 Estudio de tiempos:**

El estudio de tiempos es una práctica para obtener una medición de tareas, utilizada para llevar un registro de tiempos y ritmos con los que se está desarrollando, esto utilizado en objetivos específicos para llevar un control del tiempo en tareas puntuales y así tener datos de tiempos requeridos para cada tarea o proceso según se requiera y ver si se cumple con el objetivo o norma planteada.

- Algunas herramientas para el uso de este pueden ser:  
Cronómetros
- Hojas de calculo
- Registro manual en papel, entre otros.

## 2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES

- Tomado de la biblioteca de la Universidad Hispanoamericana, es un proyecto de graduación realizado por la estudiante Hannia Sáenz Cerdas en el año 2022, donde se toca una experiencia semejante en cuanto a la metodología a implementar en el presente proyecto.

A continuación, se mostrará el resumen ejecutivo de dicho proyecto:

“El presente proyecto se realizó en la empresa Terumo Blood and Cell Technologies ubicada en Cartago, en el Departamento de producción, la cual inició sus operaciones en Costa Rica en octubre del 2021. La empresa médica manufactura productos que permiten a los clientes para recolectar, separar, fabricar, procesar sangre y células con el fin de tratar enfermedades y afecciones desafiantes.

La situación detectada es que el área de finanzas solicita al área de ingeniería industrial, calcular los estándares de producción de la celda de subensambles, sin embargo, el área tiene dificultades para hacerlo, debido a que primeramente no conoce a profundidad el proceso de subensambles, la base de datos información no está completa y no hay capacitación previa del nuevo producto. La propuesta se basó en comprender el estudio de los procesos para definir la cantidad de personas que se requieren para producir cada producto que se manufactura en la empresa, realizó un estudio de tiempos para calcular las unidades por hora por producto, se recolectan datos históricos para definir tiempos de paro y mediante las fórmulas respectivas se realiza el cálculo de los tiempos de producción por producto. Además, se realiza una propuesta para definir una nueva estructura del área de ingeniería industrial con el fin de que la misma sea capaz de cumplir con todas las tareas asignadas y disminuir el tiempo de aprendizaje de los nuevos procesos que se van transfiriendo a la empresa”. (Cerdas, 2022)

Dentro de los problemas semejantes que se encuentran en dicho proyecto, es la falta de estandarización de procesos internos, donde se busca la reducción de

tiempos ineficientes. También se comparte el enfoque de la optimización de procesos y la estandarización para mejorar la eficiencia y productividad.

- Tomado de la Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador, esta tesis realizada por las personas José Javier Bonete Ontaneda y Vinicio Alexander Granda Pinzón en el año 2023 se propone la optimización de los procesos productivos de un taller automotriz, utilizando la herramienta ABC.

A continuación, se presenta el resumen ejecutivo de dicha tesis:

“La siguiente investigación está desarrollada en base a la optimización de los procesos productivos para un taller automotriz. El objetivo de este estudio es elaborar una propuesta de mejora del servicio automotriz, con la aplicación del método de costeo ABC, teniendo que cuenta que para lograr este objetivo se realizaron varias tareas, de esta manera se expone la siguiente recopilación:

Primero, en el capítulo I se detallan, las fuentes bibliográficas que ayudaron al respaldo de la investigación realizada acerca de: la definición, ventajas y desventajas, características y etapas del método de costeo ABC. Proseguimos el capítulo II, dentro de esta fase se hallará con la descripción breve acerca del estado actual taller automotriz, en cuanto a ubicación, infraestructura, organigrama y áreas de trabajo. Finalmente, en el capítulo III, se puntualiza la propuesta para la optimización de los procesos productivos del Taller Automotriz, sobre las estrategias, los diseños, equipos e inversiones y su estudio financiero que ayudará en el taller.” (Ontaneda, 2023)

Ambos proyectos tienen el fin de mejorar los procesos internos de un taller vehicular estandarizándolos, lo que ayuda a reducir pérdidas y maximizar el uso de recursos. Utilizando metodologías estructuradas, aunque diferentes en su enfoque, ambos se encargan de utilizar herramientas de ingeniería industrial.

- La siguiente tesis realizada por Sergio Alejandro Africano en junio del año 2022 es tomada de la web de la Universidad ECCI de Colombia, propone la

optimización de tiempos y procesos en el taller automotriz KIA utilizando herramientas como el ciclo PHVA y flujogramas.

A continuación, se presenta el resumen ejecutivo de esta tesis.

“El presente proyecto “Propuesta de optimización de tiempos y procesos en el taller automotriz KIA 224” contiene un plan que permita mejorar el proceso de trabajo de los servicios prestados a los vehículos a través del análisis de las actividades realizadas durante el servicio en el taller de la 224. El servicio de mantenimiento preventivo vehicular es realizado mediante un proceso de trabajo compuesto por diversas actividades. Este proceso de trabajo se divide en áreas como lo son la recepción del automóvil, servicio a realizar y control de calidad del trabajo efectuado, entre otros. Para dar cumplimiento con el objetivo de la empresa, es importante realizar un análisis de cada uno de los procedimientos, de tal manera que sea posible identificar falencias en los métodos actualmente utilizados para desarrollar las actividades y determinar los tiempos improductivos en el desarrollo de las labores, para ello se tienen en cuenta las siguientes etapas:

Revisión de procesos para evaluar y seleccionar que áreas deben ser intervenidas, Recolección de información, Análisis de la información, Planteamiento de propuesta  
Lo anterior busca crear mejoras para la productividad del taller, generando un aumento en los flujos de trabajo en periodos de alta demanda de servicios, optimizando los tiempos de operación, dando solución a posibles cuellos de botella, generando un servicio eficiente y oportuno hacia los clientes, consiguiendo así una mayor fidelización de este hacia la marca (KIA).” (Africano, 2022)

Dicha tesis y el presente proyecto se centran en la optimización de procesos internos en talleres mecánicos mediante la estandarización y mejora de la eficiencia operativa. Utilizando herramientas de ingeniería industrial para así tener un diagnóstico conciso para identificar problemas y áreas de mejora, seguido de la propuesta de cambios destinadas a optimizar los procesos y aumentar la productividad.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO**

En este capítulo se profundizará el marco metodológico con el que se desarrolla el presente proyecto utilizando la herramienta DMAIC, donde se detallará etapa por etapa actividades o herramientas a utilizar según sea el caso, ya sea Definir, Medir, Analizar, Implementar, o Controlar.

### 3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA:

De acuerdo con la metodología DMAIC, la primera etapa de esta herramienta es la de DEFINIR el problema, por lo que a continuación se presentara distintas maneras de abordar esta etapa.

TABLA 1  
ETAPA DEFINIR

Actividad	Aplicación	Resultados esperados
Recolección de Información	Entrevista al personal involucrado sobre el proceso de trabajo del taller.  Visita al taller para observar la forma de operar de los técnicos.	Conocer los procesos internos que tiene el taller paso a paso.
Mapeo de bodega	A partir de observaciones, se realizó un mapeo de bodega para identificar problemas en la organización del almacenamiento, como falta de categorización y accesibilidad. Esto permitirá proponer mejoras en la distribución, señalización y control de inventario,	El mapeo de bodega permitirá una mejor organización del almacenamiento, optimizando el acceso a materiales y reduciendo los tiempos de búsqueda. Con ello, se espera mejorar el control de inventario, minimizar

	optimizando tiempos de búsqueda y reduciendo desperdicios.	los desperdicios y facilitar la gestión eficiente de insumos en el taller.
--	--	--

Fuente: elaboración propia

### 3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO:

Una vez se hayan obtenido datos para la definición del problema, se buscan herramientas para medir estos, en la siguiente tabla se presenta la forma de medición.

TABLA 2  
ETAPA MEDICIÓN

<b>Actividad</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Resultados esperados</b>
Diagrama Pareto	Clasificar los problemas más comunes del taller y el impacto que estos tienen en la forma de operar.	Se espera identificar los problemas específicos, como fallas recurrentes o ineficiencias en procesos particulares.
Ishikawa	Desglosando las posibles causas raíz de los problemas identificados dividiéndolas en cada categoría de este diagrama.	Obtener una comprensión detallada de las causas de los problemas identificados en cada categoría.

### 3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO:

Con los datos obtenidos en los puntos anteriores, se realizará un análisis de estos, con el fin de posteriormente realizar una mejoría, para analizar los datos anteriormente se utilizará:

TABLA 3  
ETAPA ANÁLISIS

Actividad	Aplicación	Resultados esperados
Distribución de planta	Hacer un análisis detallado de la distribución física del taller para identificar cómo la disposición de equipos, herramientas y estaciones de trabajo afecta el flujo de trabajo y la eficiencia operativa.	Detectar problemas de distribución que afecten a largos recorridos por parte de los técnicos entre estaciones de trabajo y room tools.

Fuente: elaboración propia

Teniendo una distribución de planta adecuada, esta optimizará el flujo de trabajo, mejorando la eficiencia operativa, y reduce tiempos de desplazamiento de los técnicos, lo que incrementaría la productividad, también tendría un aprovechamiento mejor en el uso del espacio, contribuyendo a la estandarización de procesos y la calidad del servicio en el taller.

Por lo que a continuación se presentaran las dos últimas etapas donde se hará una implementación y control de esta misma.

### 3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO:

TABLA 4  
ETAPA IMPLEMENTACIÓN

Actividad	Aplicación	Resultados esperados
Diseño de distribución de planta	Diseñar una nueva distribución de planta por medio de un programa de diseño que beneficie la forma de operar del taller.	Mejorar la distribución y así beneficiar los traslados y tiempos de los técnicos

Fuente: elaboración propia

### 3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS:

TABLA 5  
ETAPA CONTROL

Actividad	Aplicación	Resultados esperados
Medición de movimientos y tiempos	Hacer una medición luego de los cambios implementados tanto en planta como en procesos.	Obtener una disminución de movimientos que beneficie los tiempos en los procesos de trabajo.

Fuente: elaboración propia

## **CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ**

En este capítulo se lleva a cabo un diagnóstico exhaustivo y detallado de las causas fundamentales que afectan la eficiencia operativa y la rentabilidad del taller vehicular pesado de la empresa PSI. Este análisis se basa en los datos proporcionados a través de las cuentas contables, informes operativos y registros financieros, así como en la observación directa de los procesos dentro de la organización. Como parte de este diagnóstico, se realizó un mapeo de la bodega, identificando la disposición actual de los insumos y su impacto en la gestión operativa. El objetivo de este análisis es identificar los puntos críticos dentro de los procesos productivos y operativos, para desarrollar soluciones estructurales que permitan optimizar los recursos y mejorar la rentabilidad general de la empresa.

## **4.1. CONTEXTO GENERAL DE LA EMPRESA Y SU ESTRUCTURA ORGANIZATIVA**

La empresa en cuestión es un taller especializado en el mantenimiento y reparación de vehículos pesados, con un enfoque particular en vehículos de emergencia como camiones de bomberos, ambulancias y otros vehículos pesados. Además, también ofrece servicios como pruebas y recarga de extintores, lo que demanda no solo personal altamente capacitado, sino también equipos y herramientas especializadas.

El taller está dividido en diferentes áreas, cada una con un enfoque específico de trabajo:

- **Taller Vehicular Pesado:** Este es el área principal, donde se realizan reparaciones y mantenimiento de vehículos grandes, como camiones de bomberos, ambulancias, y otros vehículos de gran tamaño. Se manejan trabajos complejos como reparaciones de motores, transmisiones, sistemas hidráulicos y más.

- Taller Liviano: En este taller se lleva a cabo el mantenimiento y reparación de equipos más pequeños y de sistemas como oxígeno, aire respirable y otros equipos para la seguridad industrial.
- Hidroestática de Extintores: Esta área se dedica a la recarga y prueba de extintores y cilindros de gases, esencial para las industrias que necesitan garantizar que sus equipos contra incendios estén en condiciones óptimas.
- Logística y Bodega: Este departamento se encarga de la gestión de inventarios, almacenamiento de repuestos y piezas, así como de las entregas de productos y vehículos reparados.

Cada uno de estos departamentos juega un papel crucial en el proceso de servicio, pero al mismo tiempo, presenta áreas de oportunidad que impactan negativamente en la eficiencia operativa y en los márgenes de rentabilidad.

## **4.2. ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS OPERATIVOS**

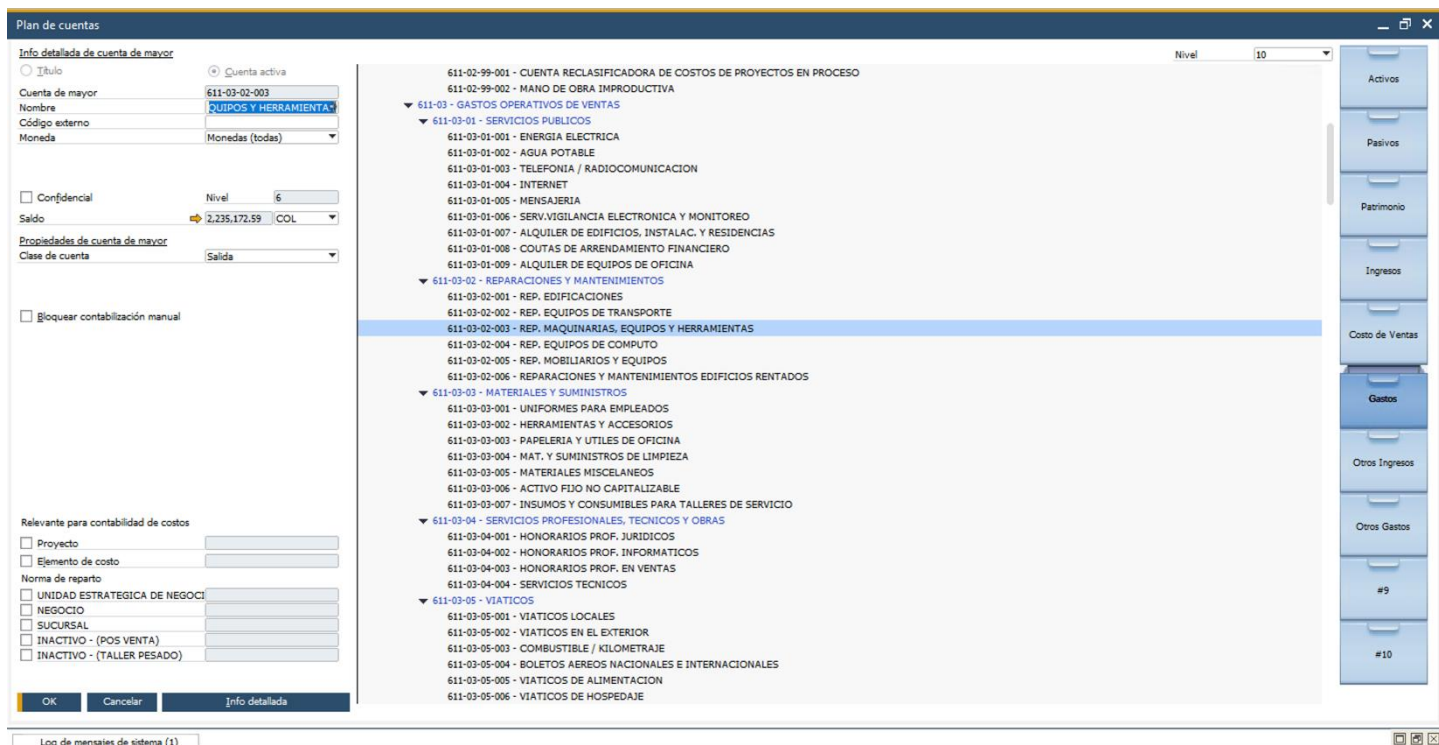
### **4.2.1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO NO PROGRAMADO EN EL TALLER VEHICULAR PESADO**

Uno de los problemas más significativos que afectan la rentabilidad del taller vehicular pesado es la frecuencia de mantenimiento correctivo no programado. Este tipo de mantenimiento se realiza solo cuando se presenta una falla en los equipos o vehículos, lo que genera altos costos operativos y reduce la eficiencia general del taller.

Según el análisis de la cuenta de mayor 611-03-02-003, que se refiere a Reparación de Maquinarias, Equipos y Herramientas, con un saldo de ¢ 2,235,172.59, se observa que la empresa incurre en costos elevados relacionados con reparaciones inesperadas. Estas reparaciones no estaban planificadas en el presupuesto y son

una consecuencia directa de la falta de un plan estructurado de mantenimiento preventivo y predictivo.

FIGURA 9  
MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO



Fuente: Gerencia PSI

En esta imagen se detalla un saldo de ₱ 2,235,172.59 asociado a los gastos en reparaciones de maquinaria, equipos y herramientas. Este monto refleja las pérdidas derivadas de un mantenimiento correctivo no programado, resultado de la falta de un plan estructurado de mantenimiento preventivo y predictivo.

Estimación de pérdidas: El costo registrado en la cuenta de "Reparación de Maquinarias, Equipos y Herramientas" asciende a ₱ 2,235,172.59. De este monto, se estima que entre el 20% y el 40% se debe a costos adicionales derivados de la ausencia de mantenimiento preventivo y predictivo, tales como la adquisición

urgente de repuestos y la contratación de mano de obra adicional. Esto representa una pérdida estimada entre ₡ 447,034.52 y ₡ 894,069.04.

#### Causas principales:

1. Ausencia de mantenimiento preventivo: Actualmente, no existe un programa de mantenimiento preventivo claro y formalmente implementado. Esto significa que las reparaciones solo se realizan cuando los equipos ya presentan fallas, lo que incrementa los costos operativos y los tiempos de inactividad de los vehículos.
2. Falta de tecnología para mantenimiento predictivo: No se cuenta con herramientas tecnológicas para implementar mantenimiento predictivo, que podría detectar fallas potenciales antes de que ocurran. Este tipo de sistema puede ahorrar costos importantes y evitar reparaciones costosas.
3. Descoordinación y falta de registros: Los procesos de diagnóstico y reparación no están debidamente coordinados, lo que lleva a retrasos en las reparaciones. Además, la falta de registros detallados de las intervenciones previas genera dificultades para identificar patrones y prever futuras fallas.

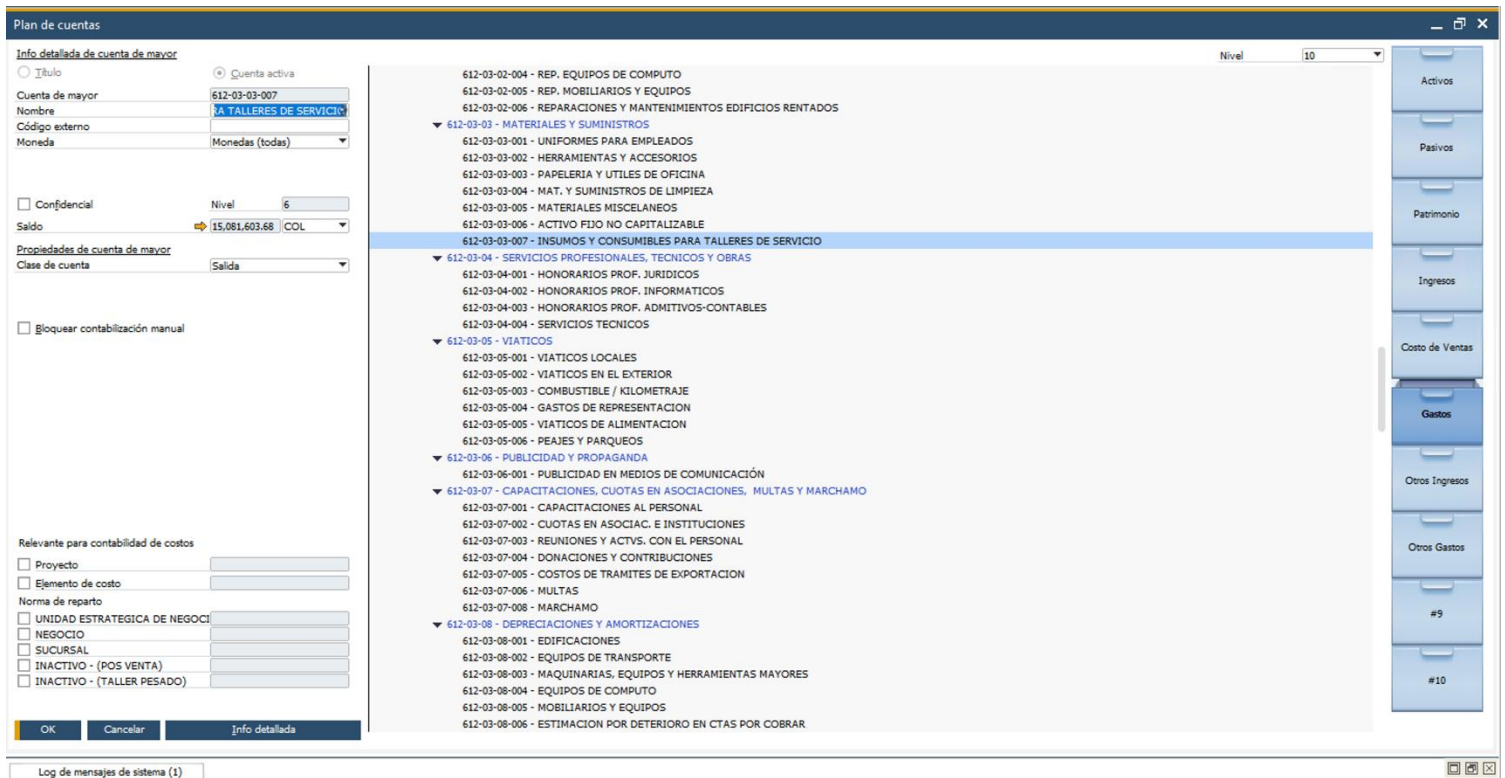
#### Impacto en la rentabilidad:

- Tiempos de inactividad elevados: La falta de mantenimiento preventivo genera tiempos muertos adicionales, lo que significa que los vehículos no pueden ser utilizados por más tiempo. Esto limita la capacidad de la empresa para cumplir con sus plazos de entrega y, en consecuencia, afecta la satisfacción del cliente.
- Aumento de los costos operativos: Las reparaciones correctivas son significativamente más caras que el mantenimiento preventivo, ya que se requieren repuestos urgentes y la contratación de mano de obra adicional para reparaciones no planificadas.

## 4.2.2. CONTROL DEFICIENTE DE INSUMOS Y MATERIALES EN EL TALLER DE SERVICIO

Un problema recurrente en la empresa es el mal control de los insumos y materiales utilizados en el taller de servicio, lo que impacta directamente en la eficiencia operativa. El área de logística y bodega no tiene un sistema adecuado para controlar los repuestos y materiales que se requieren para las reparaciones.

FIGURA 10  
CONTROL DEFICIENTE INSUMOS



Fuente: Gerencia PSI

La imagen detalla el saldo de ₴ 15,081,603.68 en la cuenta contable de insumos y consumibles, destacando la pérdida económica causada por la mala manipulación y el control deficiente de estos materiales. Esta situación se agrava al no estar los insumos vinculados a órdenes de trabajo específicas de clientes finales.

Estimación de pérdidas: El costo registrado en la cuenta de "Insumos y consumibles" es de ₡ 15,081,603.68. De este monto, se calcula que entre el 15% y el 25% corresponde a pérdidas atribuibles a compras innecesarias, deterioro o mal uso de inventarios. Esto equivale a una pérdida aproximada de entre ₡ 2,262,240.55 y ₡ 3,770,400.92.

Causas principales:

1. Descoordinación entre talleres y logística: No existe una integración eficiente entre los departamentos de los talleres y el área de logística. Esto significa que los técnicos no siempre tienen acceso rápido a los materiales necesarios para las reparaciones, lo que provoca retrasos en los trabajos.
2. Falta de inventarios precisos: El sistema actual de control de inventarios es inadecuado, lo que lleva a la falta de información precisa sobre la disponibilidad de repuestos y materiales. Esto genera compras innecesarias de materiales que no se usan y la escasez de aquellos que son necesarios.
3. No uso de un sistema de gestión de inventarios: No se implementa un sistema de gestión de inventarios que permita rastrear el uso de los materiales por cada orden de trabajo, lo que hace imposible llevar un control adecuado de los gastos en materiales.

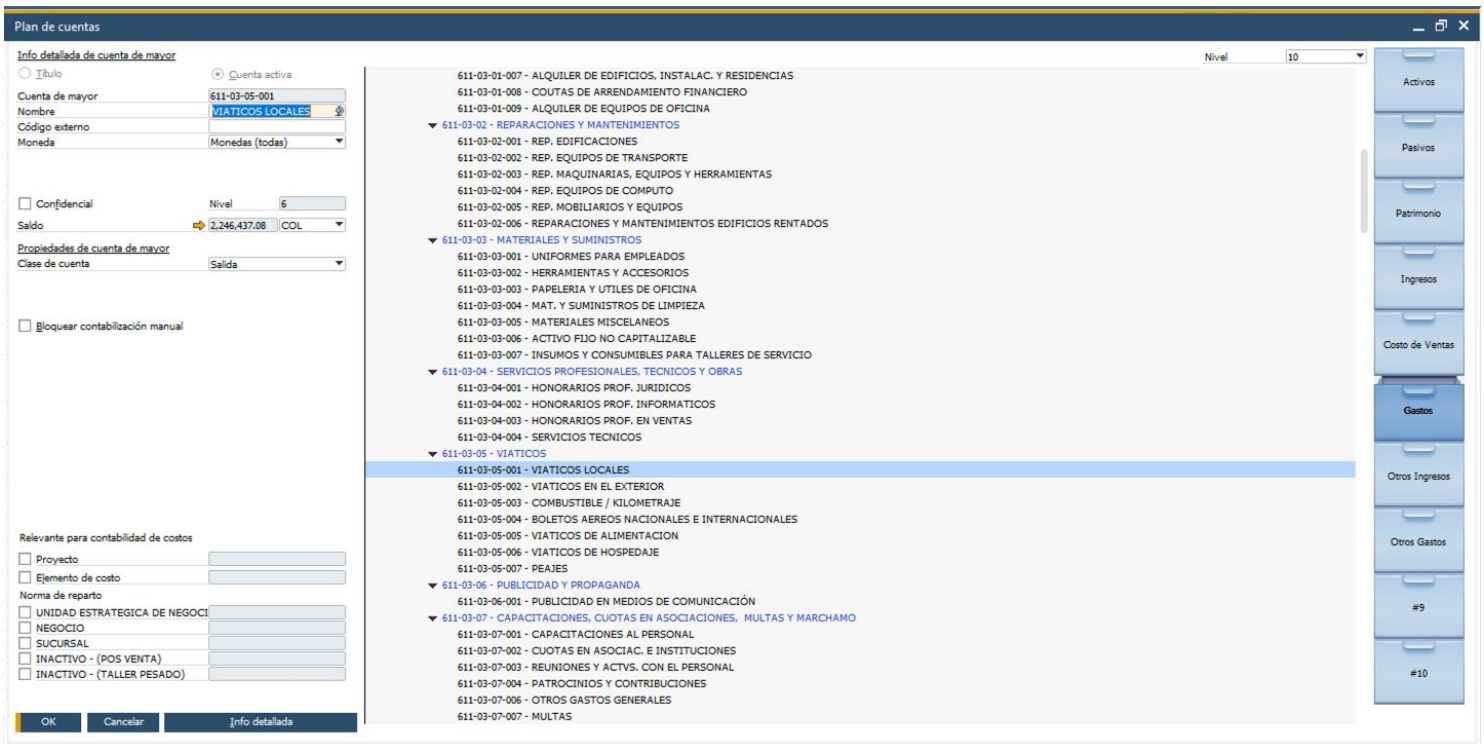
Impacto en la rentabilidad:

- Costos innecesarios: La compra de repuestos no planificada y la falta de control de materiales genera sobrecostos. En algunos casos, se adquieren materiales innecesarios, lo que incrementa el gasto operativo sin mejorar la calidad o la eficiencia.
- Retrasos en la entrega de servicios: Los retrasos causados por la falta de insumos afectan la capacidad de la empresa para cumplir con los plazos de entrega, lo que perjudica la relación con los clientes y la competitividad de la empresa.

### 4.2.3. DESCONTROL DE LOS VIÁTICOS Y GASTOS OPERACIONALES

Otro problema identificado es el descontrol de los viáticos, lo cual genera gastos innecesarios y sin justificación clara. Según los informes, los gastos de viáticos (transporte, alimentación, hospedaje) están siendo mal gestionados y no siempre están bien registrados.

FIGURA 11  
DESCONTROL DE VIÁTICOS



Fuente: Gerencia PSI

La imagen muestra el desglose de los gastos registrados bajo la cuenta contable correspondiente a los viáticos locales, con un saldo total de ₡ 2,246,437.08. Este monto refleja una pérdida significativa atribuida a la falta de un procedimiento o política formal para el manejo de viáticos.

Estimación de pérdidas: La cuenta contable correspondiente a "Viáticos locales" reporta un saldo total de ₡ 2,246,437.08. Se estima que entre el 10% y el 20% de

este monto representa pérdidas relacionadas con la falta de controles y justificación adecuada. Esto equivale a una pérdida de entre ₡ 224,643.71 y ₡ 449,287.42

#### Causas principales:

1. Falta de políticas claras para el manejo de viáticos: No existe una política formal sobre el manejo de viáticos, lo que permite que los empleados presenten gastos sin una revisión adecuada o sin un control centralizado.
2. Ausencia de herramientas de monitoreo y seguimiento: La empresa no cuenta con un sistema de seguimiento en tiempo real de los gastos relacionados con los viáticos, lo que dificulta la auditoría interna de los mismos.
3. Justificación inadecuada de los gastos: En muchas ocasiones, los gastos de viáticos no son debidamente justificados, lo que puede generar malentendidos y un incremento innecesario de los costos operativos.

#### Impacto en la rentabilidad:

- Aumento de los costos operacionales: Los viáticos mal controlados generan gastos innecesarios que podrían evitarse con un sistema de control más riguroso. Esto impacta directamente en los márgenes de rentabilidad de la empresa.
- Ineficiencia en la asignación de recursos: El descontrol en los viáticos también afecta la asignación eficiente de recursos. En lugar de optimizar los gastos, se incrementan sin una justificación clara, lo que perjudica la eficiencia operativa global de la empresa.

### **4.3. IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS RAÍZ**

Las causas raíz que afectan la eficiencia y rentabilidad de la empresa están directamente relacionadas con la gestión de insumos y materiales, reflejándose en los siguientes factores:

1. Compras innecesarias: Falta de planificación en la adquisición de insumos, generando costos adicionales.
2. Deterioro de materiales: Mala gestión del almacenamiento y falta de rotación adecuada de inventarios.
3. Falta de vinculación con órdenes de trabajo: Ausencia de un sistema que relacione cada insumo con su OT correspondiente, dificultando el control de costos y desperdicios.

Estas causas han sido identificadas mediante el Diagrama de Ishikawa y validadas con el análisis de Pareto, donde representan el 80% de las pérdidas económicas en el taller.

### **4.4. IMPACTO GLOBAL EN LA RENTABILIDAD Y LA EFICIENCIA OPERATIVA**

Los problemas identificados tienen un impacto profundo en la rentabilidad de la empresa:

4. Aumento de costos operativos: Las reparaciones no programadas, el mal manejo de materiales y los gastos imprevistos generan pérdidas estimadas totales que oscilan entre ¢ 2,933,918.78 y ¢ 5,113,757.38. Estas cifras reflejan el impacto acumulado de la falta de control y planificación en los diferentes departamentos.
5. Reducción en la capacidad de respuesta: Los retrasos causados por la falta de coordinación y la escasez de materiales afectan la capacidad de la empresa para cumplir con los plazos y aumentar la productividad.

6. Disminución de la competitividad: La falta de un control adecuado sobre los gastos y recursos disminuye la capacidad de la empresa para ofrecer precios competitivos y servicios rápidos, lo que afecta su posición en el mercado.

## **4.5 SELECCIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA MÁS CRÍTICO**

Tras un análisis detallado de los problemas operativos identificados a lo largo del capítulo presente, en conjunto a la gerencia de Prevención y Seguridad Industrial se determinó que el control deficiente de insumos y materiales en el taller de servicio representa el costo más elevado para la empresa. Este problema, con una pérdida estimada de entre ₡2,262,240.55 y ₡3,770,400.92, excede significativamente las pérdidas asociadas al mantenimiento correctivo no programado y al descontrol de viáticos.

Razones para la Elección del Problema:

Impacto Económico: El costo elevado asociado a este problema afecta de manera directa la rentabilidad de la empresa, ya que representa una proporción significativa de las pérdidas totales.

Repercusiones en la Eficiencia Operativa: La falta de control en los insumos y materiales genera retrasos en los procesos de reparación y afecta la productividad general del taller.

Relación con Otros Problemas: Este problema está estrechamente vinculado con otros aspectos críticos, como la descoordinación entre áreas y la falta de un sistema de inventarios, lo que amplifica su impacto.

Herramientas utilizadas para el análisis:

## 1. Diagrama de Pareto

Se utilizó el diagrama de Pareto para clasificar los problemas más significativos relacionados con las pérdidas en el taller. Este análisis reveló que el 80% de las pérdidas en el área de insumos y materiales son causadas por:

Compras innecesarias (35%)

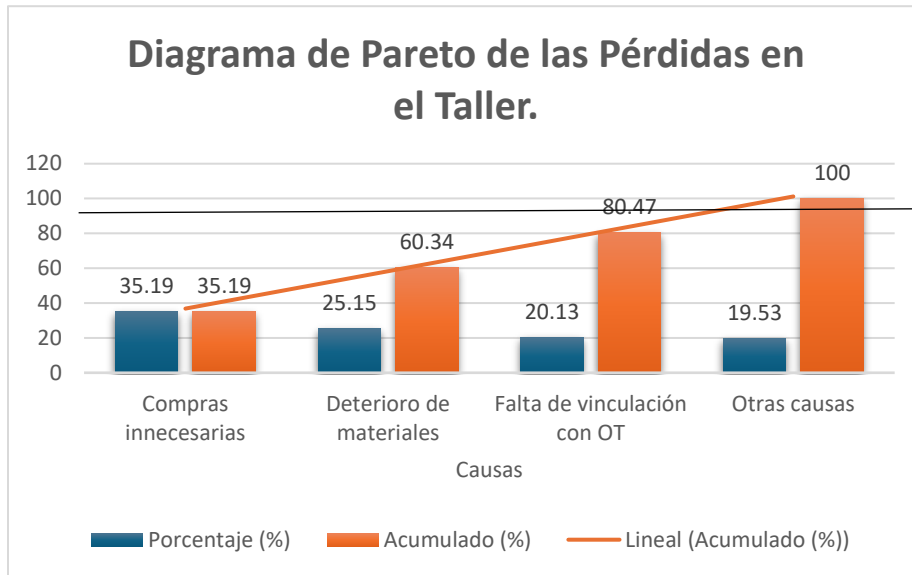
Deterioro de materiales (25%)

Falta de vinculación con órdenes de trabajo (20%)

TABLA 6  
PARETO

Causa	Pérdidas (₡)	Porcentaje (%)	Acumulado (%)
Compras innecesarias	1,319,640.32	35.19	35.19
Deterioro de materiales	943,561.36	25.15	60.34
Falta de vinculación con OT	755,061.48	20.13	80.47
Otras causas	725,136.84	19.53	100

FIGURA 12 PARETO



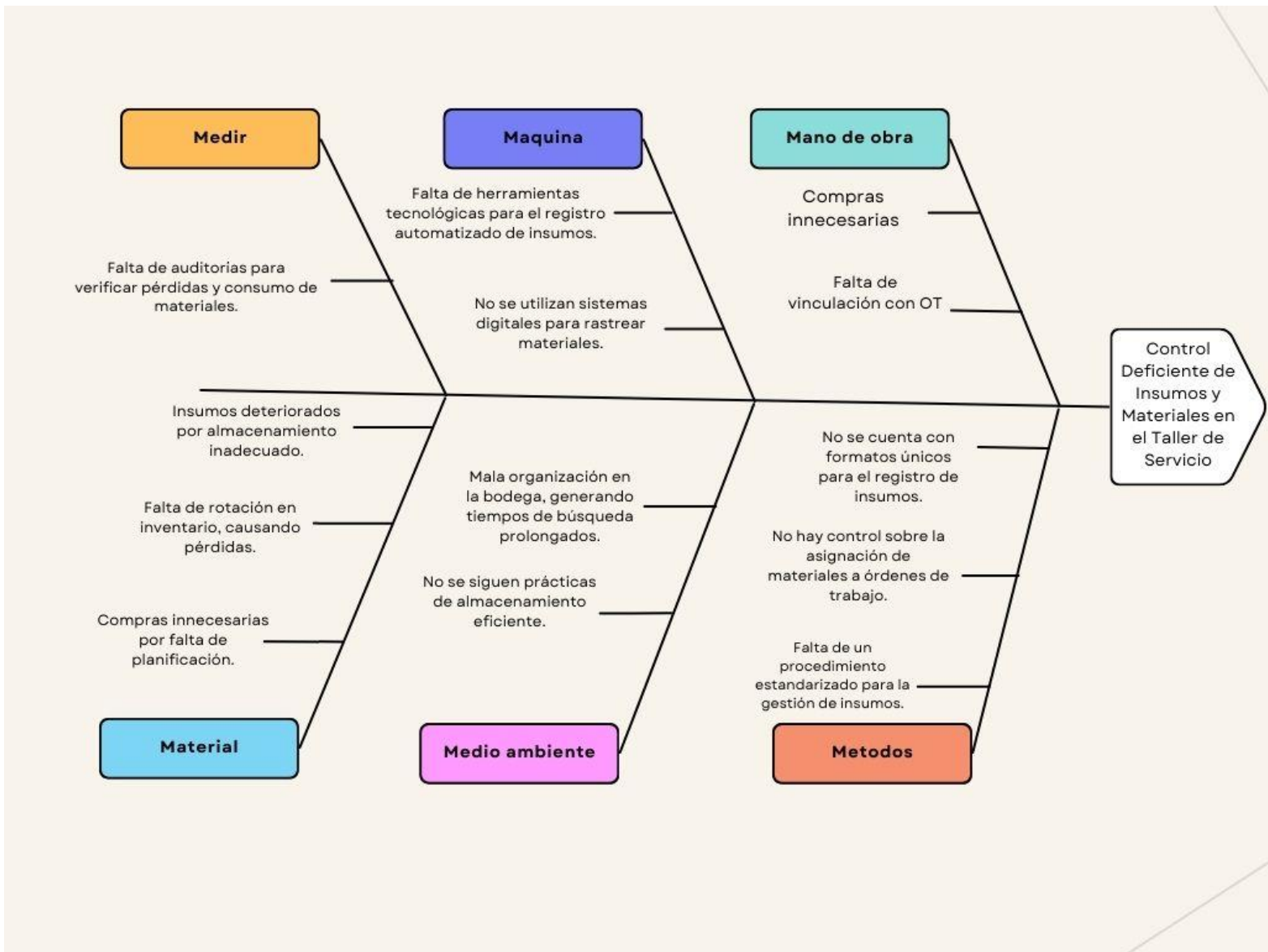
Fuente: Elaboración propia

El restante 20% de las pérdidas está relacionado con causas menos relevantes, como errores administrativos y demoras menores en la gestión de inventarios. Aunque estas causas tienen un impacto limitado, también contribuyen al problema general y podrían ser consideradas en futuras mejoras.

## 2. Diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto)

Se utilizó el Diagrama de Ishikawa para analizar las causas principales del control deficiente de insumos y materiales, agrupándolas en seis categorías clave. En este análisis, se validó que las causas principales identificadas en Ishikawa coincidan con las prioridades establecidas en Pareto.

FIGURA 13  
ISHIKAWA



Fuente: Elaboración propia

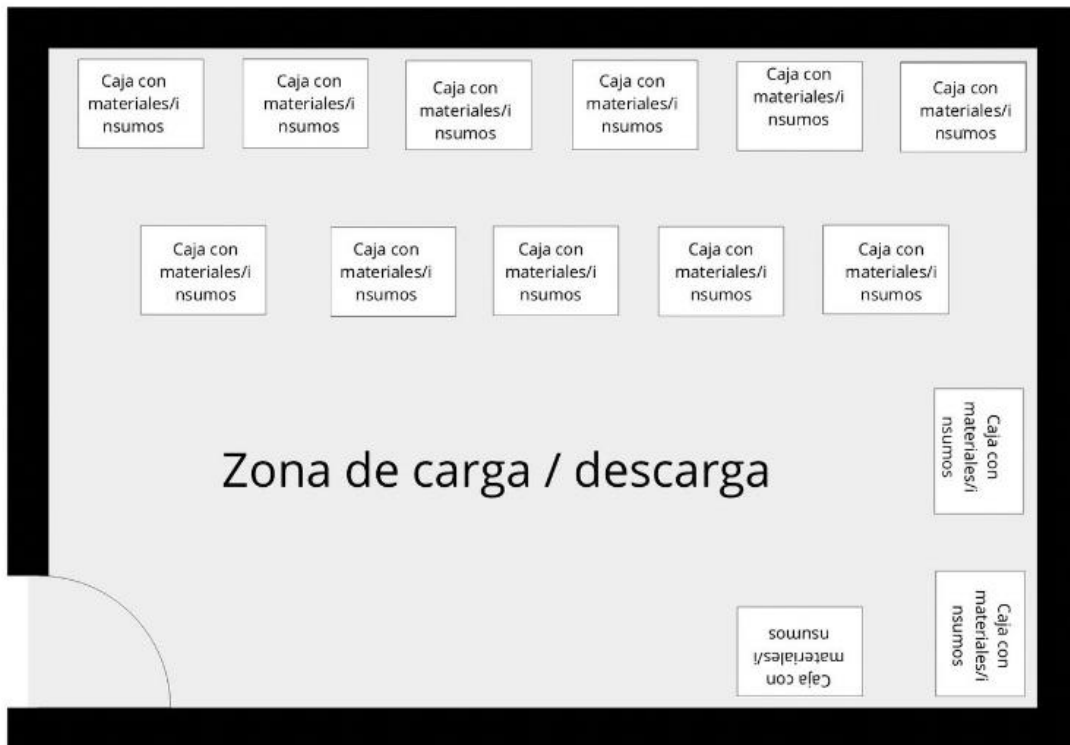
Analizando este diagrama Ishikawa obtenemos que la falta de herramientas tecnológicas, la desorganización de bodega, la falta de procedimientos estandarizados y mala planificación de compras que podrían no necesitarse generan retrasos y desperdicios. Estos puntos provocan inconsistencias en el inventario y dificultades en la búsqueda de materiales, lo que lleva a concluir que el problema identificado es el control deficiente de insumos y materiales en el taller.

#### 4. Mapeo de bodega:

Para complementar el análisis del control deficiente de insumos y materiales, se realizó un mapeo de la bodega con el objetivo de visualizar la distribución actual del espacio y detectar problemas en la organización del inventario.

Este mapeo evidencia que la bodega carece de una distribución eficiente, lo que genera dificultades en la búsqueda de materiales, tiempos de espera prolongados y acumulación desordenada de insumos. Se identifican áreas con materiales sin clasificación clara, falta de señalización y zonas de almacenamiento poco accesibles.

FIGURA 14  
MAPEO BODEGA



Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN**

Este capítulo desarrolla la propuesta de mejora para resolver el problema identificado en el Capítulo IV: el control deficiente de insumos y materiales en el taller Prevención y Seguridad Industrial SA. Este problema es crítico porque afecta directamente la eficiencia operativa al generar retrasos en los procesos de reparación y un uso ineficiente de los recursos, lo que resulta en pérdidas económicas significativas para el taller. Las pérdidas actuales relacionadas con este problema ascienden a ¢2,262,400, lo que representa un impacto significativo en los recursos y la operatividad del taller. Utilizando un enfoque de costo-beneficio, se plantea una solución viable que reduce pérdidas económicas sin incurrir en gastos excesivos, contribuyendo a la sostenibilidad operativa y financiera de la empresa.

## 5.1 PROPUESTA DE MEJORA

### 5.1.1 Problema Seleccionado y Solución Propuesta

Con base en el análisis del Capítulo IV, el problema seleccionado es el control deficiente de insumos y materiales en el taller, que genera pérdidas significativas en recursos y tiempo. La solución propuesta equilibra costos y beneficios al centrarse en:

**TABLA 7**  
**PROPUESTAS DE MEJORA**

Causa identificada	Solución Propuesta	Como se implementará
Falta de control sobre el uso de insumos.	Implementación de un sistema de registro digital en Excel.	Con el diseño de una hoja electrónica con macros para tener el registro de entradas y salidas de insumos.
Organización ineficiente en bodega.	Aplicación de la metodología 5S para el almacenamiento.	Reestructuración en el espacio con estanterías y señalización, utilizando una clasificación ABC.

Falta de procedimientos estandarizados en la gestión de materiales.	Desarrollo de un manual operativo	Elaboración de un documento con formatos unificados para entrada y salidas de materiales y capacitación al personal para su uso.
---	-----------------------------------	--

Fuente: Elaboración propia

## 5.2 DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

### 5.2.1 Manual Operativo para el Manejo de Insumos

El manual incluirá:

Procedimientos detallados para la recepción, almacenamiento y distribución de materiales.

- Formatos estandarizados para el registro de entradas y salidas. Por ejemplo, actualmente existen dos formatos separados: uno para la recepción de materiales, que incluye fecha de ingreso, proveedor, descripción del material y cantidad recibida; y otro para la distribución interna, que registra área de trabajo, técnico responsable, cantidad entregada y fecha de salida. La propuesta contempla un único formato integrado que incluya todos estos campos: fecha, descripción del material, cantidad recibida, cantidad entregada, técnico solicitante, área de destino y observaciones. Este formato único simplificará el proceso, reducirá duplicaciones y mejorará el control de inventarios.

- Asignación clara de responsabilidades, eliminando redundancias en las tareas del personal. Por ejemplo, actualmente el encargado de bodega registra manualmente las entradas y salidas en un libro físico, mientras un asistente transcribe esta información en una hoja de cálculo, lo que duplica esfuerzos y aumenta el riesgo de errores. Además, para mover materiales, se requiere la aprobación tanto del encargado de bodega como del supervisor, lo que retrasa el flujo de trabajo innecesariamente.

Presupuesto por parte de la gerencia: \$200,000 (incluye tiempo del ingeniero industrial para diseño, revisión de procesos existentes y preparación de documentos complementarios necesarios para garantizar la correcta implementación).

**FIGURA 15**  
**MACHOTE BETA MANUAL OPERATIVO**

Fecha	Código de Insumo	Descripción	Cantidad recibida	Proveedor	Cantidad entregada	Orden de Trabajo (OT)	Técnico Responsable	Stock inicial	Stock final	Diferencia	Ubicación en Bodega	Encargado de Bodega	Observaciones
	Identificador único del material en inventario.	Nombre del insumo.	Número de unidades ingresadas al inventario.	Empresa o persona que suministró el insumo.	Número de unidades entregadas para uso en el taller.	Código de la reparación o servicio al que se asigna el insumo.	Persona que recibe el insumo para su uso.	Cantidad de unidades disponibles antes del movimiento.	Cantidad restante después de la entrada o salida.	Variación entre el stock teórico y el contexto real.	Lugar donde se almacena el insumo.	Persona responsable del registro y control.	Notas sobre el estado del insumo o incidencias.

Fuente: Elaboración propia

La figura 15, vista anteriormente presenta el formato estandarizado diseñado como parte del Manual Operativo para el Manejo de Insumos. Este formato fue desarrollado específicamente para integrar en un solo documento el registro de entradas y salidas de materiales en bodega, optimizando el control de inventarios y reduciendo duplicaciones en los procesos administrativos.

### 5.2.2 Sistema de Control Simplificado

Para resolver la falta de control de insumos, se propone un sistema basado en Excel con macros, evitando un ERP costoso. Este sistema es una guía teórica para implementación futura, ya que actualmente no hay un sistema desarrollado, dado que la empresa no planea dedicarse a su desarrollo e implementación de forma inmediata.

Incluye:

- Entradas y salidas: Una tabla en Excel con campos como "Fecha", "Descripción", "Cantidad recibida/entregada", "Orden de Trabajo", "Técnico" y "Stock", con macros para automatizar saldos, pendiente de desarrollo por un especialista en Excel, cuya contratación se propone dentro del presupuesto de ₡350,000. Este formato unificado permitirá registrar movimientos de insumos, eliminando errores de transcripción y resolviendo la causa raíz de "falta de vinculación con órdenes de trabajo".

FIGURA 16 EXCEL MACRO REGISTRO DE INSUMOS BETA

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	<b>Fecha</b>	<b>Descripción del Insumo</b>	<b>Cantidad Recibida</b>	<b>Cantidad Entregada</b>	<b>Stock Actual</b>	<b>Orden de Trabajo</b>	<b>Técnico Responsable</b>				
2	3/17/2025	INSUMO A	15	11	4	1	TECNICO X	<b>Registro Insumos</b>			
3	3/17/2025	INSUMO E	10	3	7	2	TECNICO Y				
4	3/17/2025	INSUMO I	7	6	1	3	TECNICO X				
5	3/17/2025	INSUMO O	22	6	16	4	TECNICO Z				
6	3/17/2025	INSUMO U	16	9	7	5	TECNICO Q				
7	3/17/2025	INSUMO B	45	21	24	6	TECNICO X				
8	3/17/2025	INSUMO C	20	16	4	7	TECNICO V				
9	3/17/2025	INSUMO D	11	8	3	8	TECNICO X				
10	3/18/2025	INSUMO F	10	3	7	9	TECNICO Y				
11	3/18/2025	INSUMO G	23	19	4	10	TECNICO X				
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18								<b>Generar reporte mensual</b>			
19											
20											
21	Fuente: Elaboración propia										

- Reportes automáticos: Una macro con un botón virtual "Generar Reporte" para crear resúmenes mensuales de inventarios, mostrando "Material", "Stock Inicial", "Entradas", "Salidas" y "Stock Final", centralizando la información como se supervisa necesaria en el diagnóstico. Esta funcionalidad está pendiente de programación por el especialista.

FIGURA 17 EXCEL MACRO GENERAR REPORTE BETA

	A	B	C	D	E	F
1	Material	Stock Inicial	Entradas	Salidas	Stock Final	
2	INSUMO A	4	15	11	8	
3	INSUMO E	7	10	3	14	
4	INSUMO I	1	7	6	2	
5	INSUMO O	16	22	6	32	
6	INSUMO U	7	16	9	14	
7	INSUMO B	24	45	21	48	
8	INSUMO C	4	20	16	8	
9	INSUMO D	3	11	8	6	
10	INSUMO F	7	10	3	14	
11	INSUMO G	4	23	19	8	

Fuente: Elaboración propia

- Alertas de stock: Un sistema de formato condicional para niveles mínimos (rojo si el stock es menor que un umbral predefinido como 5 unidades para algún material), que activará una alerta visual y notificará escasez, asegurando la continuidad operativa. Esta funcionalidad también requiere desarrollo por un experto en Excel, pero se describe como parte de la solución para prevenir problemas identificados en el taller. El presupuesto de ₡350,000 cubre diseño, pruebas y capacitación, incluye la búsqueda y contratación del especialista. Este sistema reducirá pérdidas por

compras innecesarias y deterioro de materiales una vez implementado en el futuro, cuando la empresa lo considere viable.

### 5.2.3 Reorganización de la Bodega

La reorganización incluirá:

Clasificación ABC de materiales para priorizar los de mayor rotación.

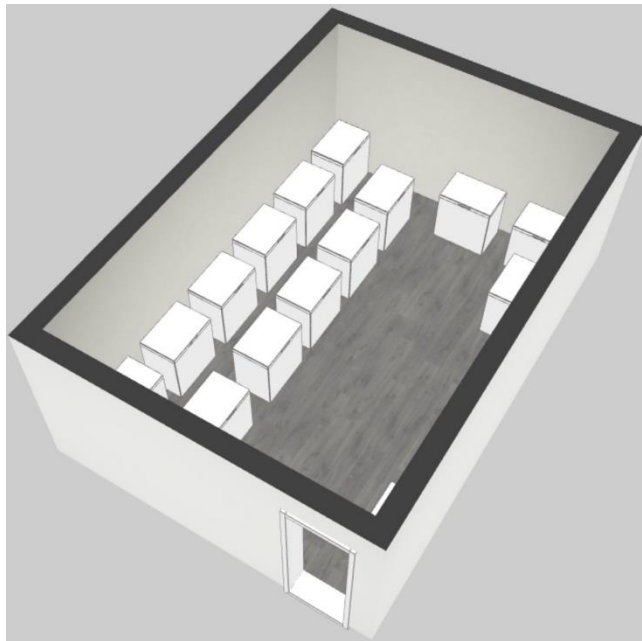
Compra de estanterías modulares y señalética básica para optimizar el espacio.

Redistribución del inventario existente.

Presupuesto por parte de la gerencia:  $\$400,000$  (incluye materiales y mano de obra).

Actualmente la bodega mantiene sus materiales en cajas como se muestra en la imagen de referencia:

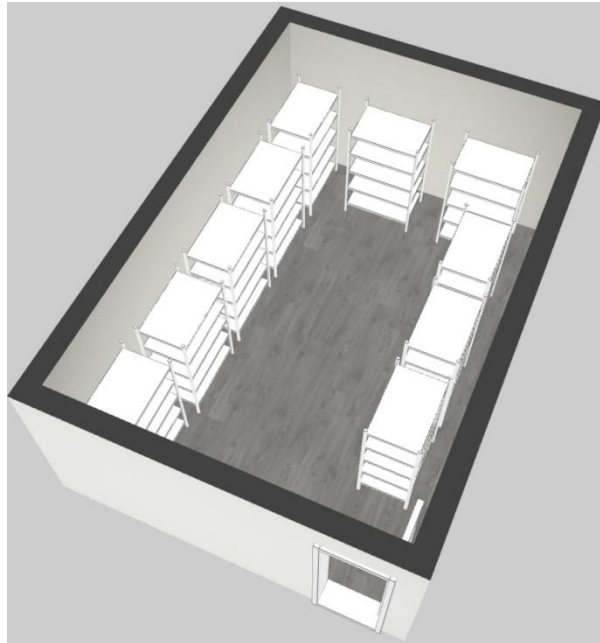
**FIGURA 18**  
REFERENCIA BODEGA ACTUAL



Fuente: Elaboración propia

Lo que se busca con la reorganización ABC para la bodega utilizando estanterías y señalización metálica en cada una de estas es hacer un diseño en U como se muestra e la imagen de referencia a continuación:

**FIGURA 19**  
REFERENCIA DISEÑO DE BODEGA ABC



Fuente: Elaboración propia

## **5.3 FASE DE IMPLEMENTACIÓN**

### **5.3.1 Cronograma de Implementación**

El cronograma presentado a continuación describe las actividades necesarias para implementar las soluciones propuestas, con una planificación que busca optimizar el tiempo y los recursos disponibles. Cada actividad está diseñada para realizarse de forma eficiente, garantizando que las soluciones sean funcionales y sostenibles a largo plazo.

TABLA 8  
CRONOGRAMA IMPLEMENTACIÓN

Actividad	Duración	Responsable
Diseño del manual operativo	2 semanas	Ingeniero industrial
Desarrollo del sistema de control	3 semanas	Ingeniero industrial
Reorganización de la bodega	2 semanas	Encargado de logística
Capacitación al personal	1 semana	Ingeniero industrial

Fuente: Elaboración propia

La fase de capacitación al personal consistirá en:

Instruir al personal en el correcto manejo de los insumos dentro del taller, optimizando su control y reduciendo pérdidas. Aunque el manual operativo aún está en desarrollo, se enseñarán los procedimientos fundamentales y el uso del Sistema de Control de Insumos en Excel.

Objetivo de la Capacitación

Garantizar que el personal aplique correctamente los procedimientos de recepción, almacenamiento, entrega y registro de insumos, asegurando trazabilidad y eficiencia en la gestión de materiales.

## Temario de la Capacitación

### 1. Importancia del Control de Insumos

- Impacto del descontrol de materiales en la operatividad del taller.
- Problemas comunes y cómo prevenirlos.

### 2. Sistema de Control de Insumos en Excel

- Registro de entradas y salidas de materiales.
- Cómo detectar y corregir diferencias entre stock físico y registrado.

### 3. Organización de la Bodega

- Aplicación de la Clasificación ABC para una distribución eficiente.
- Aplicación de la metodología 5S para mejorar el orden y acceso a materiales.

## Metodología

Se utilizarán explicaciones teóricas combinadas con ejercicios prácticos en el sistema de control y simulaciones de gestión de insumos.

### 5.3.2 Presupuesto por parte de la gerencia para la Implementación

El siguiente cuadro detalla los presupuestos que la gerencia de Prevención y Seguridad Industrial S.A tienen planteados para la implementación de las soluciones propuestas. El presupuesto dado tiene como fin mantener el proyecto dentro de un enfoque costo – beneficio, para también, mantenerse dentro de las capacidades económicas del taller.

TABLA 9  
PRESUPUESTO IMPLEMENTACIÓN

Concepto	Presupuesto por parte de la gerencia (C\$)
Elaboración del manual operativo	200,000
Desarrollo del sistema de control	350,000
Reorganización de la bodega	400,000
Capacitación del personal	100,000
<b>Total</b>	<b>1,050,000</b>

Fuente: Elaboración propia

## 5.4 FASE DE CONTROL

### 5.4.1 Auditorías Periódicas

Para garantizar la sostenibilidad y efectividad de las soluciones implementadas, se establecerá un esquema de control que combine auditorías internas anuales y conteos físicos diarios de inventario. Este enfoque asegura un monitoreo constante y una evaluación integral de los procesos, permitiendo detectar desviaciones y mejorar continuamente.

Las auditorías internas se realizarán una vez al año bajo la supervisión del gerente de servicio, quien ya cuenta con conocimientos en auditoría. Estas revisiones se centrarán en verificar la adherencia a los procedimientos establecidos en el manual operativo, la organización y estado de la bodega, y la precisión de los registros frente a los inventarios físicos. Los resultados se documentarán en un informe anual, que incluirá hallazgos, recomendaciones y un plan de acción para corregir las desviaciones detectadas.

Por otro lado, el conteo físico diario será realizado por el encargado de bodega y se enfocará en los materiales críticos o de alta rotación, según la clasificación ABC. Estos datos se registrarán en una hoja electrónica diseñada para tal fin, esta, elaborada en la fase de diseño por parte del ingeniero industrial, generando reportes automáticos que serán revisados semanalmente por la gerencia. Este proceso garantizará que cualquier inconsistencia sea detectada y corregida de forma oportuna, reduciendo el riesgo de interrupciones operativas.

El conteo físico diario se realizará en el área de almacenamiento de insumos del taller y será responsabilidad del encargado de bodega, donde:

- Los datos del conteo diario serán anotados en el Formato de Control de Insumos, donde se comparará el stock físico con el inventario registrado en el sistema.
- Se generará un informe semanal consolidado, que será revisado por la gerencia y utilizado para detectar inconsistencias o ajustes necesarios.

Los resultados se anotarán en una tabla similar a la siguiente que sirve como referencia:

FIGURA 20 MACHOTE PARA CONTEO FISICO

<i>Fecha</i>	<i>Código de Insumo</i>	<i>Descripción</i>	<i>Stock registrado</i>	<i>Acciones físicas</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Encargado de Bodega</i>	<i>Observaciones</i>
1/1/2025	1	INSUMO Z					
	2	INSUMO X					
	3	INSUMO C					
	4	INSUMO V					
	5	INSUMO B					

Fuente: Elaboración propia

En conjunto, estas medidas proporcionan un sistema de control robusto y práctico, que combina la evaluación periódica con el monitoreo constante. Esto no solo asegura la sostenibilidad de las soluciones implementadas, sino que también promueve la mejora continua en la gestión de recursos del taller.

#### 5.4.2 Plan de Mantenimiento y Continuidad

Para garantizar que las mejoras en la gestión de insumos se mantengan operativas y eficaces, se implementará un sistema de revisión semanal y reportes mensuales, permitiendo un monitoreo continuo sin la necesidad de auditorías formales.

##### Seguimiento y control

- **Semana Revisión de Insumos:** El encargado de bodega verificará cada semana que el stock físico coincide con los registros en el formato de control de insumos en Excel. En caso de diferencias, se documentarán las correcciones necesarias.
- **Registro Diario de Movimientos:** Cada ingreso y salida de insumos será registrado en el sistema de control. Si se detectan irregularidades en la entrega o uso de materiales, se registrarán en un informe de observaciones.
- **Reporte Mensual de Desempeño:** Al final de cada mes, el encargado de bodega generará un informe consolidado con el estado del inventario, posibles pérdidas y de ajuste, el cual será revisado por el gerente de taller.

##### Acciones correctivas

- Si en dos revisiones mensuales consecutivas se detectan inconsistencias en los registros o el manejo de insumos, se aplicarán las siguientes medidas:
- Capacitación interna al personal para reforzar los procedimientos del manual operativo.
- Revisión y ajustes en el sistema de control para mejorar su precisión.

Supervisión más estricta en las semanas siguientes hasta que se corrijan las irregularidades.

## **5.5 BENEFICIOS DE LA PROPUESTA**

### **5.5.1 Beneficios Directos**

Reducción inicial del 15%-20% en las pérdidas relacionadas con insumos, lo que representa un ahorro estimado de ₡339,360 a ₡452,480 anuales, basado en las pérdidas actuales calculadas en ₡2,262,400. Por ejemplo, al implementar el sistema de control simplificado, se espera eliminar errores en registros duplicados y optimizar la entrega de insumos, minimizando el riesgo de desperdicio y asegurando una mejor disponibilidad de materiales prioritarios en función de la demanda del taller.

Optimización en la gestión y localización de insumos, permitiendo un acceso más estructurado a los materiales y reduciendo interrupciones en la operativa del taller. Esto facilita la disponibilidad de los recursos necesarios, mejorando la continuidad y eficiencia en los procesos de trabajo.

### **5.5.2 Beneficios Indirectos**

Incremento en la satisfacción del cliente al cumplir plazos de entrega.

## **5.6 ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO**

### **5.6.1 Evaluación Detallada del presupuesto**

El proyecto presenta un presupuesto por parte de la gerencia de un total de ₡1,050,000, desglosado de la siguiente manera:

- Diseño del manual operativo: ₡200,000. Este presupuesto incluye la redacción, revisión y validación de los procesos clave.
- Implementación del sistema de control: ₡350,000. Comprende el diseño de macros avanzadas, pruebas de funcionalidad y capacitación del personal.

- Reorganización de la bodega: ₡400,000. Incluye la compra de estanterías, señalética y la redistribución del inventario.
- Capacitación del personal: ₡100,000. Este monto cubre la formación inicial de los empleados en el uso de las herramientas implementadas.

#### 5.6.2 Beneficios Proyectados

El impacto positivo del proyecto se traduce en una reducción significativa de las pérdidas actuales, estimadas en ₡2,262,400 anuales:

- Reducción del 15%: Ahorro de ₡339,360 anuales.
- Reducción del 20%: Ahorro de ₡452,480 anuales.

#### 5.6.3 Análisis de Retorno de Inversión (ROI)

El retorno de la inversión (ROI) evalúa la relación entre los beneficios proyectados y el costo total del proyecto, proporcionando un indicador claro de la viabilidad económica. El cálculo se realiza de la siguiente manera:

- Fórmula del ROI:  $(\text{Presupuesto total del proyecto} / \text{Beneficio anual proyectado} * 100)$
- Cálculo del ROI:
  - Con reducción del 15%:  $(₡1,050,000 / ₡339,360 * 100 = 32,3\%)$
  - Con reducción del 20%:  $(₡1,050,000 / ₡452,480 * 100 = 43,1\%)$

Esto indica que el proyecto generará beneficios significativos con un ROI que supera el 30% en ambas proyecciones.

#### 5.6.4 Punto de Equilibrio (Payback)

El tiempo necesario para recuperar la inversión inicial se calcula dividiendo el presupuesto total del proyecto entre los ahorros anuales estimados. Este análisis

es fundamental para comprender en cuánto tiempo el taller empezará a obtener beneficios netos de la implementación del proyecto.

- Fórmula del Payback:  $\text{Ahorro anual proyectado} / \text{Costo total del proyecto}$
- Cálculo del Payback

Con reducción del 15%:

- Presupuesto Total del Proyecto:  $\text{C}\$1.050.000$ 
  - o Ahorro anual proyectado:  $\text{C}\$2,262,400 * 0,15 = \text{C}\$339,360$
  - o Tiempo para recuperar inversión:  $\text{C}\$339,360 / \text{C}\$1,050,000 = 3.1$  años

Con reducción del 20%:

- Presupuesto Total del Proyecto:  $\text{C}\$1.050.000$ .
  - o Ahorro anual proyectado:  $\text{C}\$2,262,400 * 0,20 = \text{C}\$452,480$
  - o Tiempo para recuperar inversión:  $\text{C}\$1,050,000 / \text{C}\$452,480 = 2.3$  años

Este análisis muestra que, dependiendo del porcentaje de reducción alcanzado, la inversión inicial se recuperará en un periodo que varía entre 2 y 3 años.

#### 5.6.5 Conclusión del Análisis Costo-Beneficio

Según el análisis presentado, el proyecto demuestra ser económicamente rentable, con un ROI positivo superior al 30% en ambos escenarios proyectados (reducción del 15% o 20% de pérdidas). La recuperación de la inversión se estima en un período de 2 a 3 años, lo que clasifica la rentabilidad del proyecto como a mediano/largo plazo. Además de los beneficios financieros, el proyecto aporta mejoras operativas y organizativas que consolidan su funcionalidad a largo plazo.

## **CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1 CONCLUSIONES

El presente proyecto de optimización de procesos en el taller vehicular pesado de Prevención y Seguridad Industrial SA ha permitido estructurar una propuesta basada en la metodología DMAIC, con el objetivo de mejorar la gestión de insumos y materiales, reducir el desperdicio y aumentar la eficiencia operativa en la ejecución de las órdenes de trabajo.

Si bien el proyecto aún no ha sido implementado, se han desarrollado soluciones concretas que, una vez aplicadas, permitirán alcanzar estos objetivos.

Estandarización del proceso:

A través del desarrollo del manual operativo y la estructuración de un sistema digital de control de insumos, se ha definido un marco de trabajo que permitirá la estandarización del proceso.

La evidencia de este logro radica en la documentación detallada de los procedimientos y herramientas diseñadas para el control de insumos, optimización del almacenamiento y trazabilidad de materiales en cada OT.

La reorganización de la bodega basada en la metodología 5S y clasificación ABC establece un estándar para la gestión de inventarios, asegurando mayor eficiencia una vez implementada.

Reducción de pérdidas en la ejecución de las OT:

Mediante el análisis de Pareto y el Diagrama de Ishikawa, se identificó que el principal problema radica en la falta de control sobre los insumos y materiales.

La propuesta de solución incluye la implementación de un registro digital en Excel con macros, alertas de stock y reportes automáticos, herramientas diseñadas para reducir errores y mejorar la trazabilidad.

Aunque aún no hay evidencia empírica de la reducción de pérdidas, el análisis de viabilidad demuestra que, con la correcta aplicación de las medidas propuestas, se espera una disminución del 15% al 20% en las pérdidas actuales, lo que representa un ahorro anual estimado de entre ₡339,360 y ₡452,480.

El plan de auditorías periódicas y control de inventario garantizará que las mejoras se mantengan y continúen generando impacto positivo en la rentabilidad del taller.

En conclusión, el diseño del proyecto proporciona las herramientas necesarias para la estandarización y optimización de procesos en el taller vehicular pesado. Su implementación futura permitirá validar con datos concretos la reducción de pérdidas y la mejora en la eficiencia operativa, asegurando la sostenibilidad del negocio a largo plazo.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

Para garantizar la correcta aplicación y sostenibilidad de las mejoras propuestas en este proyecto, se sugieren las siguientes acciones:

1. Aprovechar los recursos existentes antes de nuevas inversiones:
  - Maximizar el uso de materiales y herramientas ya disponibles en el taller para evitar gastos innecesarios en la implementación.
  - Si se requiere adquirir insumos adicionales, buscar opciones económicas y negociar con proveedores para obtener mejores condiciones.
2. Optimizar la capacitación del personal sin generar costos adicionales:
  - Realizar sesiones de formación interna lideradas por el personal encargado de cada área en lugar de contratar capacitadores externos.
  - Utilice material digital y documentación existente para evitar costos en impresión de manuales o guías.

3. Establecer un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de control de insumos:
  - Designar a una persona responsable de actualizar y supervisar el registro de insumos para evitar errores en su funcionamiento.
  - Realizar revisiones periódicas del sistema digital en Excel para corregir posibles fallos y evitar costos por desarrollar un nuevo sistema en el futuro.
4. Reducir los desperdicios en la gestión de materiales:
  - Reutilizar insumos y piezas en buen estado en lugar de descartarlos prematuramente.
  - Almacenar los materiales de forma adecuada para prolongar su vida útil y evitar pérdidas por deterioro.
5. Fomentar la participación del personal en la mejora del proceso:
  - Crear espacios donde los trabajadores puedan aportar ideas para mejorar el control de insumos sin necesidad de implementar costosas herramientas adicionales.
  - Motivar la responsabilidad individual en el uso eficiente de los materiales para reducir costos y mantener la disciplina operativa en el taller.

Estas recomendaciones permitirán mantener las mejoras implementadas en el taller de manera sostenible y sin generar costos excesivos, asegurando que los procesos sigan funcionando de manera eficiente a largo plazo.

# BIBLIOGRAFÍA

- Baca, G. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Grupo Editorial Patria.
- Cerdas, H. S. (2022). *Repositorio Institucional Sapiensa*. Obtenido de <http://13.87.204.143/xmlui/handle/123456789/7728>
- Cuyubamba, J. S. (1999). *Sistema de bibliotecas*. Obtenido de Universidad Nacional Mayor de San Marcos: [https://sisbib.unmsm.edu.pe/BIBVIRTUAL/Publicaciones/indata/v02\\_n1/ergonomia.htm](https://sisbib.unmsm.edu.pe/BIBVIRTUAL/Publicaciones/indata/v02_n1/ergonomia.htm)
- Delgado, D. B. (Febrero de 2021). EL DIAGRAMA DE ISHIKAWA COMO HERRAMIENTA DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN: UNA REVISIÓN DE LOS ÚLTIMOS 7 AÑOS. Ecuador.
- ESIC Business & Marketing School. (Julio de 2023). *ESIC Business & Marketing School*. Obtenido de <https://www.esic.edu/rethink/categoria/business/estandarizacion-procesos-ejemplos-efectivos-c>
- García, E. (10 de 07 de 2023). *Universitat Politècnica de Valencia*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/handle/10251/194736>
- Gómez, I. (3 de Octubre de 2023). *Universidad San Marcos*. Obtenido de <https://www.usanmarcos.ac.cr/blogs/que-es-ingenieria-industrial>
- González, H. G. (16 de 12 de 2021). *Revista Lumen Gentium*. Obtenido de <https://revistas.unicatolica.edu.co/revista/index.php/LumGent/article/view/361>
- González, M. N.-G. (30 de Abril de 2023). *Izertis*. Obtenido de <https://www.izertis.com/es/-/blog/lean-six-sigma-una-metodologia-aplicada-a-procesos-reales>
- Herrera, L. A. (21 de 02 de 2023). *Universidad Inca Garcilaso de la Vega*. Obtenido de <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/6917>
- Hirano, H. (1995). *5 Pillars of the Workplace: The sourcebook for 5S implementation*.
- Lean SGS Productivity by Leansis. (31 de Marzo de 2022). *Lean SGS Productivity by Leansis*. Obtenido de <https://leansisproductividad.com/que-es-la-mejora-continua>
- Lopez, B. S. (26 de Junio de 2019). *Ingeniería Industrial Online*. Obtenido de <https://ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/herramientas-para-el-estudio-de-tiempos/>
- López, B. S. (3 de Septiembre de 2019). *Ingeniería Industrial online*. Obtenido de <https://ingenieriaindustrialonline.com/procesos-industriales/que-es-un-proceso-industrial/>
- Peterka, P. (1 de Septiembre de 2008). *Six Sigma Español*. Obtenido de <https://www.sixsigmaespanol.com/six-sigma-articles/the-dmaic-method-in-six-sigma/>
- Robinson, I. O. (2016). *Asociación de órganos de control externo autonómicos*. Obtenido de <https://asocex.es/wp-content/uploads/2016/12/Revista-Auditor%C3%ADa-P%C3%ABlica-n%C2%BA-68-pag-83-94.pdf>

Rodriguez, J. (8 de 11 de 2019). *SPC Consulting Group*. Obtenido de <https://spcgroup.com.mx/5-porque-como-aplicar-correctamente-esta-metodologia/>

Rodriguez, J. (29 de Octubre de 2019). *SPC Consulting Group*. Obtenido de <https://spcgroup.com.mx/dmaic-las-5-fases-para-la-mejora-de-los-procesos/>

Socconini, L. (28 de 08 de 2023). *Lean Six Sigma Institute*. Obtenido de <https://leansixsigmainstitute.org/es/explicacion-de-la-metodologia-dmaic-de-lean-six-sigma/>

SYDLE. (9 de Enero de 2024). *SYDLE*. Obtenido de <https://www.sydle.com/es/blog/simulador-de-processos-64b6b8498f786f696ab50d40>

Trout, J. (s.f.). *Congreso de Mantenimiento y Confiabilidad*. Obtenido de <https://cmc-latam.com/2021/07/21/dmaic-una-guia-completa/>

*UNIR la Universidad en Internet*. (25 de 04 de 2022). Obtenido de <https://mexico.unir.net/noticias/ingenieria/diagrama-flujo/>

## **CAPITULO VII ANEXOS**

## 7.1 CARTA TUTOR

### CARTA DEL TUTOR

San José, 9 de Enero de 2025

**Destinatario**  
**Carrera**  
**Universidad Hispanoamericana**

Estimado señor:

El estudiante Rolando Jesús Arce Núñez, cédula de identidad número 116390774, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN TALLER VEHICULAR PESADO: IMPLEMENTACION EN LA EMPRESA PREVENCIÓN Y SEGURIDAD INDUSTRIAL S.A., el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachillerato en ingeniería Industrial.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	8%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	27%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	19%
	TOTAL		92%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,  
**ELMER ZEPEDA**  
**ROMERO**  
**(FIRMA)**

Firmado digitalmente  
por ELMER ZEPEDA  
ROMERO (FIRMA)  
Fecha: 2025.01.09  
17:27:35 -06'00'

**Nombre Elmer Zepeda Romero**  
**Cédula identidad N 1-1181-0978**  
**Carné Colegio Profesional N II-38188**

## 7.2 DECLARACIÓN JURADA

### DECLARACIÓN JURADA

Yo ROLANDO JESÚS ARCE NÚÑEZ, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 116390774 egresado de la carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de BACHILLERATO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: OPTIMIZACION DE PROCESOS EN TALLER VEHICULAR PESADO: IMPLEMENTACION EN LA EMPRESA PREVENCIÓN Y SEGURIDAD INDUSTRIAL S.A es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público, en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los NUEVE días del mes de ENERO del año dos mil VENTICINCO.



---

Firma del estudiante

Cédula: 116390774

## 7.3 CARTA LECTOR

### CARTA DEL LECTOR

Cartago 22 de marzo de 2025

**señores**  
**Departamento de registro**  
**Universidad Hispanoamericana**

Estimados señores:

En mi calidad de lector del proyecto de graduación presentado por el estudiante Rolando Jesús Arce Núñez titulado "Optimización de procesos en taller vehicular pesado: implementación en la empresa Prevención y seguridad industrial S.A", para optar por el grado académico de bachillerato en Ingeniería Industrial, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso y he evaluado aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

Debido a lo anterior considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser trasladado a la siguiente etapa del proceso.

Atentamente,

**ROLANDO**  
**JOSE MOLINA**  
**SOLIS (FIRMA)**

Firmado digitalmente  
por ROLANDO JOSE  
MOLINA SOLIS (FIRMA)  
Fecha: 2025.03.22  
10:10:08 -06'00'

**Ing. Rolando José Molina Solís**  
**Cédula identidad 1-0957-0454**

## 7.4 CARTA CENIT

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)  
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 16 / Abril / 2025

Señores:  
Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Rolando Jesús Arce Núñez con número de identificación 116390774 autor (a) del trabajo de graduación titulado

OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN TALLER VEHICULAR  
PESADO: IMPLEMENTACION EN LA EMPRESA  
PREVENCIÓN Y SEGURIDAD INDUSTRIAL S.A presentado y aprobado en el año 2025 como requisito para optar por el título de Bachillerato; (SI / NO) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que, con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



Firma y Documento de Identidad



**ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)  
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y  
PERMITIR LA CONSULTA Y USO**

**Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional**

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.
- b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana
- c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.