



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE
SEGURIDAD LABORAL EN UN TALLER AUTOMOTRIZ DE LA CIUDAD DE SANTA ROSA**

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

AUTORES: BRYAN STEVEN PEÑALOZA QUEZADA
PABLO SANTIAGO VÁSQUEZ SANTANDER
TUTORA: ING. RUTH PATRICIA GUAMÁN LEÓN

Cuenca - Ecuador
2024

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

Nosotros, Bryan Steven Peñaloza Quezada con documento de identificación N° 0706809167 y Pablo Santiago Vásquez Santander con documento de identificación N° 0302630397; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 28 de febrero del 2024

Atentamente,

Bryan Steven Peñaloza Quezada

0706809167

Pablo Santiago Vásquez Santander

0302630397

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Bryan Steven Peñaloza Quezada con documento de identificación N° 0706809167 y Pablo Santiago Vásquez Santander con documento de identificación N° 0302630397, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Artículo académico: “Análisis costo beneficio de la propuesta de implementación del plan de seguridad laboral en un taller automotriz de la ciudad de Santa Rosa”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Automotriz, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 28 de febrero del 2024

Atentamente,

Bryan Steven Peñaloza Quezada

0706809167

Pablo Santiago Vásquez Santander

0302630397

ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD LABORAL EN UN TALLER AUTOMOTRIZ DE LA CIUDAD DE SANTA ROSA

ANALYSIS OF THE COSTS AND BENEFITS OF THE PROPOSAL FOR THE IMPLEMENTATION OF THE OCCUPATIONAL SAFETY PLAN IN A WORKSHOP IN SANTA ROSA

Bryan Steven Peñaloza Quezada¹, Pablo Santiago Vasquez Santander²

Resumen

El presente artículo se enfoca en el análisis costo-beneficio de un plan de seguridad laboral en un taller automotriz, centrándose en la evaluación de factores clave como personal, equipo y áreas de trabajo y riesgos laborales. La implementación del plan implica costos iniciales, pero se destaca su potencial para generar beneficios tanto para empleados como clientes. El estudio aborda la capacitación, medidas preventivas y correctivas como inversiones a largo plazo, buscando reducir accidentes, daños y mejorar la productividad en un entorno seguro. Además, el análisis busca determinar los principales costos del plan de seguridad, el valor por no aplicarlo y los riesgos laborales, ofreciendo una visión más completa de los aspectos económicos involucrados. Un plan eficiente también evita rotación de personal, sanciones legales y minimiza interrupciones, contribuyendo a un servicio más efectivo. El análisis detallado de costos y beneficios refleja un enfoque estratégico que equilibra la inversión inicial con resultados sostenibles para la seguridad, bienestar y eficiencia del taller.

Palabras clave: Riesgos, Equipos, Trabajadores, Seguridad, Taller Automotriz.

Abstract

This article focuses on the cost-benefit analysis of a workplace safety plan in an automotive repair shop, with an emphasis on evaluating key factors such as personnel, equipment and work areas, and occupational hazards. The implementation of the plan involves initial costs, but its potential to generate benefits for both employees and customers is highlighted. The study addresses training, prevention, and corrective actions as long-term investments to reduce accidents and injuries and improve productivity in a safe environment. In addition, the analysis seeks to identify main costs: the cost of the safety plan, the cost of not implementing it, and the labor risks, providing a more complete view of the economics involved. An efficient plan also avoids staff turnover, legal sanctions and minimizes disruptions, contributing to a more effective service. The detailed cost-benefit analysis reflects a strategic approach that balances the initial investment with sustainable results for the safety, well-being and efficiency of the shop floor.

Key words: Risk, Employees, Equipment, Safety, Workshop.

¹ facultad de Mecánica, Carrera de Ingeniería Automotriz, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.

1. Introducción

Implementar un plan de seguridad en el taller ServiAutos JH no solo protege a los trabajadores, sino también previene costos significativos asociados a accidentes laborales, como gastos médicos, pérdida de productividad y reemplazo de equipos. Este enfoque proactivo no solo cumple con normativas, sino que también garantiza un entorno laboral más seguro y eficiente, generando beneficios a largo plazo en el bienestar del personal y la rentabilidad del taller. El presente artículo se centrará en analizar el costo y beneficio que genera un Plan de Seguridad en función a los principales riesgos que presente el taller ServiAutos Jh.

El sistema de gestión de la seguridad y salud en el taller automotriz se centra en administrar riesgos laborales mediante la identificación de peligros, evaluación de riesgos y aplicación de controles. Esto se aplica mediante una investigación de los requerimientos que estipula el Ministerio de Trabajo del Ecuador para determinar el cumplimiento por parte del taller y poder identificar los riesgos principales [1].

2. Metodología

Para el desarrollo del presente proyecto La metodología propuesta inicia con la identificación y evaluación de riesgos mediante la matriz NTP330: Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgos por Accidentes, priorizando aquellos de nivel I y II. Posteriormente, se calculan los costos de medidas preventivas y correctivas según la priorización de riesgos. Se evalúa el cumplimiento normativo bajo la Orden Ministerial MDT-2022-044, calculando el tiempo y costo para actividades de gestión basadas en el Checklist del Ministerio de Trabajo. Se estima el costo de incumplimiento normativo y se evalúan los costos asociados a la implementación del Plan de Seguridad. Finalmente, se realiza un análisis de beneficios, considerando aspectos económicos y

de seguridad en el trabajo. Este enfoque sistemático proporciona una visión integral de la gestión de riesgos y la viabilidad del Plan de Seguridad en el taller automotriz.

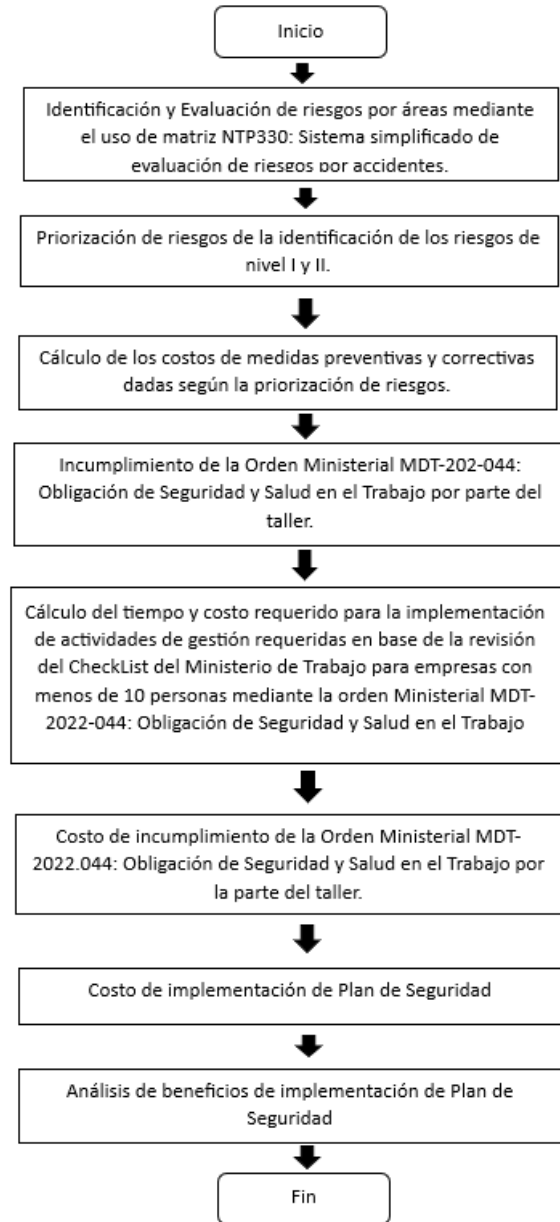


Figura 1. Flujograma de Proceso del Plan de Seguridad

Los elementos considerados para la realización del Plan de Seguridad son

- Requisitos técnicos y legales de acuerdo con la clasificación por tamaño de empresa estipulado por el Ministerio de Trabajo [2].

- Check List MDT-2022-044: Obligación de Seguridad y Salud del Trabajo establecido para empresa de 1-10 trabajadores [3].
- Tarifario de prestaciones del Sistema Nacional de salud de Ecuador [4].
- Tabla de NTP 330 de evaluación de riesgos [5].
- Calculadora generadora de precios de áreas de salud y riesgos [6].

2.1 Taller ServiAutos JH

El taller automotriz Serviautos JH está situado en la avenida Joffre Lima en Santa Rosa, como parte de un proyecto dedicado a la reparación de vehículos livianos multimarca. Destacaba por brindar servicios automotrices de alta calidad respaldados por un equipo de técnicos altamente capacitados. En el marco de este estudio, se identificaron cinco áreas de trabajo específicas dentro del taller que se aprecia en la Tabla 1.

| Áreas de trabajo del Taller |
|-----------------------------|
| Bodega |
| Enderezada |
| Gerencia |
| Mecánica |
| Pintura |

Tabla 1. Áreas del Taller

2.2 Equipos y Herramientas del Taller ServiAutos JH

| Herramientas | Área de trabajo |
|-----------------------|-----------------|
| Cajas de Herramientas | Mecánica |
| Elevador | Mecánica |
| Mesas-Estanterías | Mecánica |
| Taladro de Banco | Mecánica |
| Esmeril | Mecánica |
| Cargador de Baterías | Bodega |
| Limpiador | de Bodega |
| Inyectores | |
| Compresor | Pintura |
| Pistolas Pintura | Pintura |
| Máscaras de gas | Pinturas |
| Juego de Combos | Enderezada |

| | |
|-------------------|------------|
| Spoter | Enderezada |
| Máquina de Soldar | Enderezada |
| Percheros | Pintura |

Tabla 2. Herramientas del taller

La Tabla 2 detalla las herramientas principales de cada área del taller automotriz. Estas herramientas fueron consideradas durante el análisis de riesgos, dado que su utilización incide directamente en la evaluación de los posibles riesgos asociados a cada sector del taller.

2.3 Personal del Taller ServiAutos JH

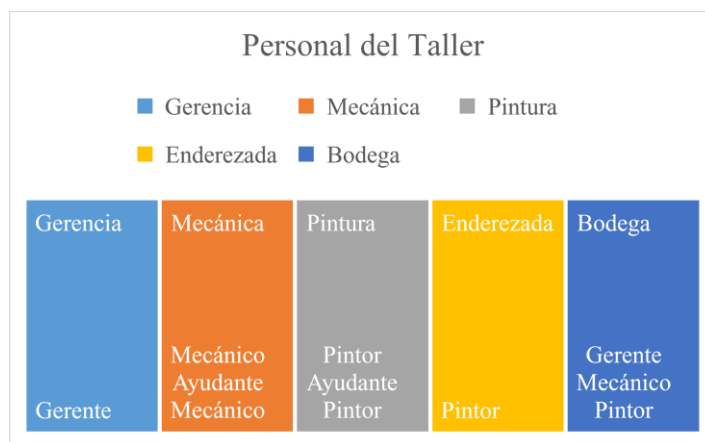


Gráfico 1. Puestos de trabajo.

El Gráfico 1 proporciona detalles acerca de la asignación específica de áreas de trabajo para cada empleado en el Taller Automotriz Serviautos JH. Es crucial tener en cuenta que un área de colaboración extensa entre varios trabajadores puede influir en los riesgos asociados.

Una vez definida las áreas, las herramientas y el personal del taller, se procedió a especificar el equipamiento básico de seguridad necesario en un taller automotriz. En función a esto se llevó a cabo la identificación y evaluación exhaustiva de riesgos asociados a estos elementos, con el objetivo de fortalecer aún más las medidas preventivas y correctivas implementadas, garantizando así una gestión integral de la seguridad en el taller. Esto permitió analizar los riesgos asociados a la falta de dicho equipo y asegurar un entorno laboral seguro.

2.4 Equipamiento de seguridad para un taller automotriz

| # | Equipamiento | Especificaciones técnicas | Costo \$ |
|---|----------------------------|--|----------|
| 1 | Casco | Deben ser Cascos de Tipo II con la norma ANSI Clase E | 40 |
| 2 | Overol | Cómodo y grueso para proteger el cuerpo. | 50 |
| 3 | Guantes Anti vibracionales | Reducir vibración al menos 40% | 35 |
| 4 | Guantes para calor | Soporte calor y Anti-vibraciones | 20 |
| 5 | Mascara de soldadura | Debe filtrar el 95 % de partículas de aire | 90 |
| 6 | Calzado Punta de acero | Soportar una presión aproximadamente 900 kg. | 60 |
| 7 | Mascarilla para Pintura | Protección de radiaciones ultravioleta de nivel DIN 16 | 30 |
| 8 | Gafas de Protección | Protección contra el polvo u objetos. | 20 |
| 9 | Audífonos Industriales | Soporten al menos 85 decibeles. | 60 |

Tabla 3. Equipamiento de seguridad

En la Tabla 3, se presenta el equipamiento básico esencial en un taller automotriz para mitigar los riesgos de accidentes. Cada uno de estos elementos se emplea en tareas específicas, que van desde realizar un cambio de aceite hasta aplicar soldadura a la carrocería de un vehículo. Estas actividades varían según las necesidades laborales del taller, pero el equipamiento permite que se realicen de la manera más segura posible.

2.5 Identificación de riesgos mediante matriz NTP 330: Sistema de simplificación de evaluación de riesgos por accidente.

El análisis ha identificado un total de 167 riesgos distribuidos en relación con las cinco áreas examinadas.

En la sección correspondiente a la Bodega, se han identificado un total de 30 riesgos, mientras que en el ámbito de Pintura se han categorizado 34 riesgos. La zona de Enderezada presenta 35 riesgos, la Gerencia se ve asociada con 27 riesgos, y la sección Mecánica exhibe un total de 41 riesgos identificados.

Con el propósito de destacar aquellos riesgos que ostentan un carácter más crítico en las distintas áreas del taller, se procederá a realizar una mención específica de los mismos.

Bodega

- Riesgo químico por inhalación de vapores tóxicos de baterías durante su manipulación.
- Riesgo mecánico debido a cortaduras por objetos afilados presentes en la bodega.
- Riesgo ergonómico por movimientos repetitivos al cargar y descargar materiales.
- Riesgo ergonómico por carga de baterías para vehículos.
- Riesgo químico por quemaduras por ácido de baterías al realizar mantenimiento.
- Riesgo químico por peligro de incendio por almacenamiento inadecuado de materiales inflamables.

Área de Pintura

- Riesgo químico por uso de productos químicos tóxicos.
- Riesgo químico por inhalación de vapores tóxicos debido a la pintura automotriz.
- Riesgo físico por contacto de salpicadura de pintura en ojos.
- Riesgo físico por constante contacto de pintura con la piel.
- Riesgo físico por el uso de herramientas un periodo de tiempo extenso.
- Riesgo físico por exposición de polvo y partículas hacia los pulmones.

Enderezada

- Riesgo químico por sustancias químicas aplicadas a la carrocería.
- Riesgo físico por corte de miembros de extremidades por el uso de herramientas eléctricas.
- Riesgo físico auditivo por constante exposición a ruidos fuertes.
- Riesgo físico respiratorio por exposición a Polvo Metálico y Partículas.
- Riesgo físico ocular por la exposición de partículas metálicas
- Riesgo físico por exposición a radiación y daños oculares por el uso de soldadura.

Área de Gerencia

- Riesgos ergonómicos por realización prolongada de tareas
- Riesgo físico por alto nivel de estrés y presión alta por lidiar con problemas de gestión del taller.
- Riesgo físico por caídas o uso indebido de herramientas dentro del taller.
- Riesgo físico por conflictos laborales con clientes o empleados.

Mecánica

- Riesgo físico por lesiones por manipulación de herramientas neumáticas.
- Riesgo físico por caídas de herramientas desde alturas.
- Riesgo físico por manipulación incorrecta de llaves de impacto.
- Riesgo mecánico por atrapamientos en sistemas de poleas y correas.
- Riesgo físico por proyección de partículas durante procesos de lijado o esmerilado.
- Riesgo físico por desprendimiento de piezas al desmontar componentes.
- Riesgo físico por manejo incorrecto de soldadoras.
- Riesgo físico por caída al transitar sobre superficies resbaladizas.
- Riesgo físico por golpes al manipular herramientas manuales.
- Riesgo ergonómico por posturas incorrectas de trabajo.

- Riesgo mecánico por atrapamientos en mecanismos de elevación.
- Riesgo mecánico por manipulación de líneas de aire.
- Riesgo mecánico por manipulación de herramientas eléctricas de alta potencia.

2.6 Determinación de nivel de intervención de nivel I y II.

La matriz de intervención es evaluada en función a 5 criterios.

- Nivel de Deficiencia
- Nivel de Probabilidad
- Nivel de Exposición
- Nivel de Consecuencia
- Nivel de Intervención

Estos criterios posibilitan la obtención de un valor numérico, donde un resultado dentro del rango de 600-4000 se clasifica como nivel de intervención I, siendo este el más crítico. En cambio, obtener un valor entre 150-500 indica un nivel II, representando un riesgo muy grave, aunque no alcanza la categoría de crítico.

| PT | RE | RM | RQ | RF | N# | N1 | N2 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| MA | | 5 | 1 | 2 | 8 | 2 | 6 |
| PA | 1 | | 2 | 4 | 7 | 2 | 5 |
| EN | | 2 | 1 | 4 | 7 | 4 | 3 |
| GE | 1 | | | 4 | 5 | 2 | 3 |

Tabla 4. Número de riesgos por puestos de trabajo

PT: Puestos de trabajo
RE: Riesgo Ergonómico
RM: Riesgo Mecánico
RQ: Riesgo Químico
RF: Riesgo Físico
N#: Número de Riesgo
N1: Nivel de Riesgo I
N2: Nivel de Riesgo II

MA: Mecánico y Ayudante
PA: Pintor y Ayudante
EN: Enderezada
GE: Gerencia

En la Tabla 4 se presenta el total de los riesgos para cada puesto de trabajo en función el nivel de intervención I y II, los cuales exhiben variaciones

significativas en relación con la actividad y área específica en la que se llevan a cabo.

Los riesgos más críticos de nivel I determinados por puestos de trabajo son los siguientes:

- Riesgo mecánico por aplastamiento por falla mecánica del elevador.
- Riesgo físico dermatológicos por contacto constante de pintura.
- Riesgo físico por corte de miembros de extremidades por el uso de herramientas eléctricas.
- Riesgo físico por falta de comunicación con empleados, proveedores y clientes.

Los riesgos más críticos de nivel II determinados por puestos de trabajo son los siguientes:

- Riesgos mecánicos por el uso de herramientas eléctricas.
- Riesgo ergonómico por el uso de herramientas un periodo de tiempo extenso
- Riesgo químico por exposiciones a sustancias químicas aplicadas a la carrocería
- Riesgo ergonómico por realización prolongada de tareas de oficina.

2.7 Cálculo de costos de medidas preventivas y correctivas.

En la determinación de los costos, se han considerado factores relevantes, tomando como referencia fuentes de información que ofrecen precios estandarizados en el mercado ecuatoriano. Se ha recurrido a datos proporcionados por el Ministerio de Salud Ecuatoriano, así como información proveniente de clínicas, ferreterías y plataformas en línea como Mercado Libre, entre otras, especializadas en la venta de equipamiento de seguridad automotriz y EPP. Además, se han tomado en cuenta empresas especializadas en la impartición de capacitaciones, tales como ESPE Inovativa, SBC Ecuador y CASCEP.

• Costo de Capacitaciones

| Nro | Tema | Valor de mercado (usd) |
|-----|--|------------------------|
| 1 | Capacitación de riesgos laborales | 180\$ |
| 2 | Capacitación de riesgos ergonómicos | 200\$ |
| 3 | Capacitación de uso de herramientas manuales y eléctricas | 150\$ |
| 4 | Capacitación de toma de decisiones estratégicas para un taller automotriz. | 80\$ |
| 5 | Capacitación de uso correcto de pinturas y equipos de pintura automotriz | 200\$ |

Tabla 5. Costo por capacitaciones

• Costo de gastos médicos

| Nro | Tema | Valor de mercado (usd) |
|-----|------------------------------------|------------------------|
| 1 | Cita médica | 35 |
| 2 | Materiales básicos para emergencia | 50 |
| 3 | Revisión de vías respiratorias | 60 |
| 4 | Rehabilitación muscular | 100 |
| 5 | Atención médica especializada | 50 |
| 6 | Ducha química | 40 |
| 7 | Uso de sala de emergencia | 30 |

Tabla 6. Costo de gastos médicos

• Costo de por tiempo perdido.

Para calcular el costo de tiempo perdido, se han tenido en cuenta los siguientes factores.

En Ecuador, el salario básico está establecido en 460\$, con una carga laboral de 160 horas mensuales. Al dividir estos dos valores, se

determina que el costo por hora trabajada en el taller es de 2,87 centavos de dólar. Dado que el taller también opera los sábados y se trabaja durante 6 horas adicionales consideradas como horas extras, se aplica la normativa del Ministerio de Trabajo que estipula un pago del 100% sobre el valor de la hora. Por lo tanto, las 6 horas del sábado tienen un valor de 17,22\$, sumando mensualmente 68,88\$. La suma de estos valores resulta en un salario total de 528,8\$.

En relación con los costos de equipamiento básico automotriz, se han establecido conforme a los elementos básicos necesarios para el funcionamiento del taller, como se detalla en la Tabla 3.

Para obtener los resultados de las medidas preventivas y correctivas en el taller automotriz, se consideran los costos estipulados para capacitaciones, gastos médicos, equipamiento básico automotriz, y costos asociados al tiempo. Especificados en la Tabla 3,5,6. Todos estos cálculos se realizan con base en un enfoque anual.

El análisis se divide en dos partes: en el primero, se aborda el costo de las medidas preventivas y correctivas relacionadas con capacitaciones, gastos médicos y equipamiento automotriz. Mientras que el segundo análisis se centra en el costo asociado al tiempo empleado en la implementación de medidas preventivas y correctivas.

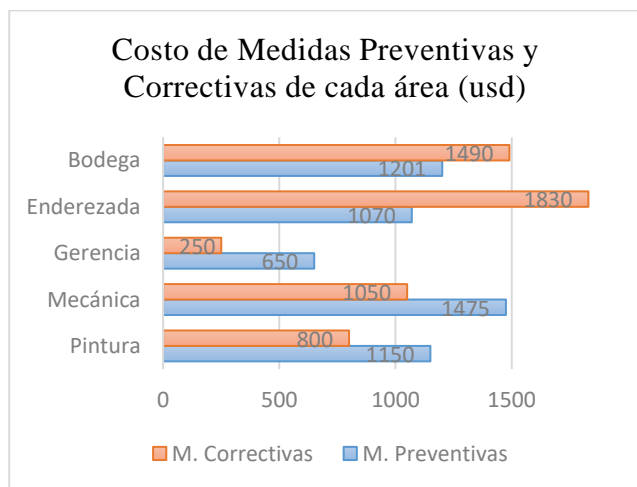


Gráfico 2. Costo de medidas Preventivas y Correctivas en función a capacitaciones, equipamiento y gastos médicos.

En el gráfico 2 se observa el costo total de medidas correctivas de color naranja y de color azul las preventivas.

Para determinar los costos asociados con las medidas preventivas y correctivas, se tomaron en consideración los riesgos identificados en la Tabla 4, donde se llevaron a cabo análisis detallados de las medidas preventivas y correctivas correspondientes a cada área. Se evaluaron cuidadosamente los riesgos específicos, abordando tanto las acciones preventivas como las correctivas necesarias para mitigar su impacto. Entre ellas están las siguiente:

Bodega

- Proporcionar capacitación a los trabajadores sobre técnicas adecuadas de levantamiento para reducir el riesgo de lesiones ergonómicas.
- Proporcionar atención médica y rehabilitación en casos de problemas musculares derivados de movimientos repetitivos.

Enderezada

- Implementar programas de capacitación en técnicas ergonómicas y manejo de cargas para prevenir lesiones por enderezamiento.
- Establecer protocolos seguros para el uso del spotter, incluyendo capacitación y supervisión constante.

Gerencia

- Proporcionar capacitación en toma de decisiones estratégicas.
- Implementar programas de apoyo psicológico y asesoramiento para abordar el estrés laboral.

Mecánica

- Capacitar en el uso seguro de herramientas eléctricas de alta potencia y aplicar protocolos de seguridad.
- Ofrecer tratamientos médicos y asesoramiento a empleados afectados por irritación ocular o cutánea.

Pintura

- Implementa sistemas de ventilación efectivos para reducir la exposición a vapores tóxicos.
- Establecer un protocolo de respuesta rápido y eficiente para derrames, incluyendo capacitación adicional al personal.

Para el análisis de los costos relacionados con el tiempo, se mantiene la premisa previamente establecida, donde el valor por hora en el taller se estipula en 2,87 centavos. Este enfoque se centra especialmente en las acciones que conllevan el uso del tiempo de trabajo para cumplir con las directrices establecidas por medidas preventivas y correctivas, las cuales demandan una dedicación específica de los recursos temporales de los empleados.

En este contexto, se contabilizan las horas destinadas a la implementación de acciones preventivas y correctivas, considerando el valor horario establecido. Se busca cuantificar de manera precisa el impacto económico asociado con la asignación de tiempo laboral para llevar a cabo las medidas necesarias, contribuyendo así a una evaluación exhaustiva de los costos involucrados en la gestión de riesgos en el taller automotriz.

$$CxT = \frac{\text{Tiempo de implementación} \times 2,87}{60}$$

De esta manera a cada acción de medidas preventivas y correctivas se le especifica un tiempo en minutos y se realiza una regla de 3 para poder determinar el valor económico que le genera a la empresa dicha acción.

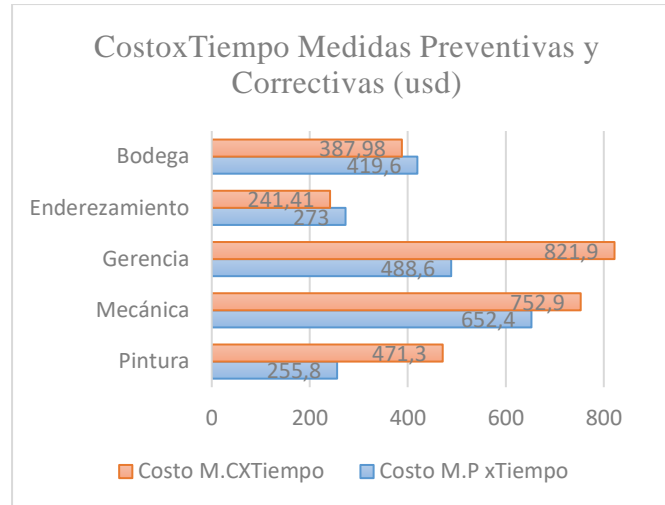


Gráfico 3. Costo por tiempo de medidas Preventivas y Correctivas.

De igual manera se consideran algunos parámetros en función estas consideraciones tales como:

Bodega

- Implementar rotación de tareas para reducir movimientos repetitivos al cargar y descargar materiales (15 minutos).
- Implementar medidas de corrección en áreas propensas a caídas, como reorganización (30 minutos).

Pintura

- Establece procedimientos para manejar derrames de pintura de manera rápida y eficiente (20 minutos).
- Realizar revisiones regulares de sistemas de ventilación y hacer ajustes según sea necesario (30 minutos).

Enderezamiento

- Implementar rotación de tareas para reducir movimientos repetitivos al cargar y descargar materiales (15 minutos).
- Implementar procedimientos de seguridad y entrenamiento para el personal de enderezamiento (60 minutos).

Mecánica

- Proporcionar entrenamiento sobre el manejo seguro de herramientas manuales y fomentar su uso adecuado (60 minutos).
- Proporcionar y promover el uso de equipos de protección personal, como guantes resistentes, para reducir el riesgo de cortaduras al manipular herramientas afiladas (40 minutos).

Gerencia

- Implementar programas de bienestar y gestión del estrés (60 minutos).
- Facilitar sesiones de mediación entre las partes implicadas (60 minutos).

2.8 Requerimientos de Ministerio de Trabajo del Ecuador orden ministerial Nro-MDT-2022-044: Obligación de Seguridad y Salud en el trabajo.

El Ministerio de Trabajo del Ecuador, a través de la Orden Ministerial Nro-MDT-2022-044; Obligación de Seguridad y Salud en el trabajo, estableció parámetros considerados esenciales para verificar el cumplimiento de requisitos operativos seguros en empresas con menos de 10 trabajadores. Este análisis se llevó a cabo mediante un checklist que comprende 39 parámetros, los cuales se representan en el Gráfico 5.

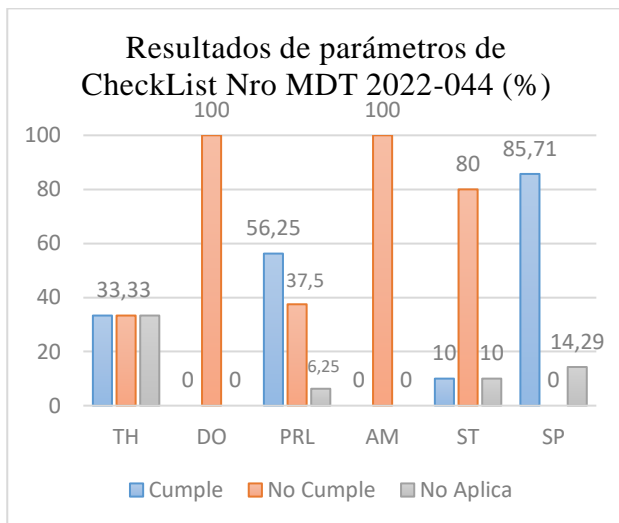


Gráfico 4. Resultados de parámetros de Checklist

El Gráfico 4 se ve representado mediante los parámetros Talento Humano (TH), Documento (DO), Prevención de Riesgos Laborales (PRL), Amenazas Naturales y Riesgos Antrópicos (AM), Salud en el Trabajo (ST), Servicios Permanentes (SP).

Cada uno de estos ítems está compuesto por una serie de parámetros que fueron evaluados mediante el criterio de Cumple, No Cumple y No Aplica,

asignándoles un porcentaje en un rango del 0 al 100% con respecto a su grado de cumplimiento. Estos parámetros comprenden temas de seguridad, capacitaciones, gastos médicos, ambiente laboral y espacio de trabajo.

El análisis del Plan de Seguridad Laboral a implementar en el taller se estructurará en base a los requisitos que el taller no cumple actualmente que se observa en la Tabla 4. Esto permitirá determinar el costo asociado a la aplicación de dichos requisitos, posibilitando así la cuantificación del valor a la implementación del Plan de Seguridad Laboral.

Requerimientos no cumplidos de CheckList Nro-MDT-2022-044: Obligación de Seguridad y Salud Laboral

- Responsable de la Gestión de Seguridad, Salud en el Trabajo y Gestión Integral de Riesgos
- Delegado de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Plan Integral de Prevención de Riesgos
- Adopción de medidas de prevención y protección establecidas en el plan de prevención de riesgos laborales.
- Capacitación en seguridad y salud en el trabajo
- Equipos de Protección Individual
- Máquinas y Herramientas en buen estado
- Prevención de riesgos psicosociales
- Señalética del Taller
- Implementación de medidas descritas por el plan de prevención de riesgos laborales
- Historial de exposición laboral de los trabajadores
- Exámenes médicos ocupacionales a los trabajadores
- Certificado de aptitud médica de los trabajadores
- Registros y estadísticas de ausentismo al trabajo
- Programa de inmunizaciones de los trabajadores

Tabla 7. Requerimientos no cumplidos de CheckList Nro-MDT-2022-044

A partir de los resultados derivados del Gráfico 5, se concluyó que al alcanzar un puntaje total del 30,88%, evaluando cada uno de los ítems en función del cumplimiento de los requisitos de

seguridad laboral establecidos por el Ministerio de Trabajo según la norma Nro-MDT-2022-044, se encuentra en un estado crítico. Este análisis se basa en el sistema de evaluación que establece que cualquier valor por debajo del 60% de cumplimiento como crítico que se puede evidenciar en el Gráfico 5.

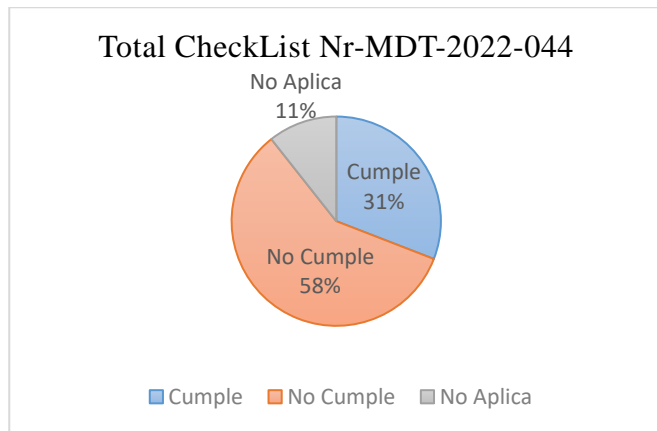


Gráfico 5. Total obtenido de CheckList Nr-MDT-2022-044: Obligación de Seguridad y Salud Laboral.

2.9 Costo de implementación de Plan de Seguridad anual.

| Costo de implementación de Plan de Seguridad | TH | CI \$ | Costo \$ |
|---|-----|--------|-------------|
| Asignación de responsable de Gestión de Seguridad | 576 | 2,87 | 1663 |
| Delegado de Seguridad y Salud en el Trabajo | 144 | 2,87 | 413 |
| Adopción de medidas de prevención | | 400 | 400 |
| Capacitación en seguridad y salud en el trabajo | 40 | 80-200 | 810 |
| Previsión de riesgos psicosociales | 5 | 30 | 150 |
| Historial de exposición laboral de trabajadores | 24 | 32 | 160 |
| Exámenes médicos ocupacionales de trabajadores | 5 | 35 | 175 |
| Certificado de aptitud médica de los trabajadores | 5 | 20 | 100 |
| Total | | | 3526 |

Tabla 8. Costo de Implementación Plan de seguridad

TH: Trabajo horas

CI: Costo Individual

Los costos asociados al plan de seguridad para el taller automotriz incluyen la asignación de responsabilidades, donde el responsable externo él

cual está planificado en ser contratado por horas, para este caso 576 horas anuales requeriría una inversión mensual de \$138,58 y anual de \$1663, mientras que la designación de un delegado, siendo propio del taller valorado en \$68,88, no genera costos directos, pero implica una inversión estimada de \$413 debido a que plantea que dedique al menos 3 horas semanales en hacer inspecciones de seguridad. Las medidas de prevención, abarcando señalización, equipamiento de seguridad y herramientas, representan un desembolso total de \$400. Las capacitaciones específicas para el taller, englobando el correcto uso de herramientas, riesgos laborales y equipos de seguridad, demandan una inversión de \$810. La prevención de riesgos psicosociales, evaluada a través de pruebas psicosociales para los 5 miembros del equipo, conlleva un costo de \$150. La creación de historiales médicos para los trabajadores tiene un costo estándar de \$40 por empleado. Los exámenes médicos ocupacionales, a \$35 cada uno, suman \$175 para los 5 empleados. Finalmente, los certificados de aptitud médica, a \$20 por certificado, totalizan \$100 para el grupo de empleados, cubriendo así un conjunto integral de medidas para asegurar la salud y seguridad en el entorno laboral.

El propósito de un plan de seguridad es prevenir, reducir o atenuar los riesgos para la salud y seguridad de los empleados de una empresa. Esto se logra a través de la implementación de una serie de actividades y medidas planificadas que se adaptan o se aplican en todas las etapas de la actividad empresarial [11].

2.10 Costo de la no implementación del Plan de Seguridad.

Una empresa que no se ajuste a las normativas establecidas por el Ministerio del Trabajo en Ecuador podría estar sujeta a multas, las cuales tienen un límite máximo de 20 salarios básicos, equivalente a \$9200. En el caso específico del taller en cuestión, actualmente cumple con al menos el 30,88% de las disposiciones normativas establecidas. Se han identificado ciertos artículos, los cuales son: 1, 5, 10, 11, 13, 14, 22, 53, 76, 167-

171 y 412, que se encuentran representados en la Tabla 7. La suma de las multas correspondientes a estos artículos asciende a 14 salarios básicos unificados, es decir, \$6440.

2.11 Métodos de evaluación anual.

2.11.1 Método ROI

Para confirmar la viabilidad del Plan de Seguridad, también se contempló la aplicación del método ROI, el cual posibilita la evaluación y determinación de un indicador que cuantifica las ganancias obtenidas por la empresa en relación con sus inversiones.

El ROI emerge como un indicador efectivo al calcular el rendimiento de una acción, y su aplicabilidad se extiende a diversas áreas de inversión, abarcando desde campañas de marketing hasta mejoras en la infraestructura empresarial [7].

$$ROI = \frac{\text{Beneficio Neto} - \text{Costo de inversión}}{\text{Costo de la inversión}} \times 100$$

Donde

Beneficio Neto: Multas + Medidas Correctivas

Costo de Inversión: Plan de Seguridad + Medidas Preventivas

3. Resultados

Para cuantificar los costos asociados a los riesgos, se realizaron definiciones específicas por áreas. Los riesgos fueron categorizados según las medidas preventivas y correctivas correspondientes, eso se puede apreciar en el Gráfico 6.

| Áreas | Gráfico 3 | Gráfico 4 | Total |
|------------|-----------|-----------|--------|
| Bodega | 1201 | 419,6 | 1620,6 |
| Enderezada | 1070 | 273 | 1343 |
| Gerencia | 650 | 488,6 | 1138,5 |
| Mecánica | 1475 | 652,4 | 2171,4 |

| | | | |
|---------|------|-------|--------|
| Pintura | 1150 | 255,8 | 1405,8 |
|---------|------|-------|--------|

Tabla 9. Costo de Medidas Preventivas anuales

| Áreas | Gráfico 3 | Gráfico 4 | Total |
|------------|-----------|-----------|--------|
| Bodega | 1490 | 387,9 | 1877,9 |
| Enderezada | 1830 | 241,4 | 2071,4 |
| Gerencia | 250 | 821,9 | 1071,9 |
| Mecánica | 1050 | 752,9 | 1802,9 |
| Pintura | 800 | 471,3 | 1271,3 |

Tabla 10. Costo de Medidas Correctivas anuales

Las tablas 9 y 10 es la representación numérica de los datos obtenidos en los gráficos 3, 4 estos valores son los costos totales de las medidas preventivas y correctivas anuales. Donde se consideraron los costos de capacitaciones, equipo automotriz, gastos médicos y costo por tiempo.

Por su parte el Gráfico 7 está en función al total de estos costos mencionados que corresponden a los costos de medidas preventivas y correctivas de cada área en función a cada una de las áreas del taller automotriz. Donde de color azul estaría representado el valor total para medidas preventivas y naranja medidas correctivas.

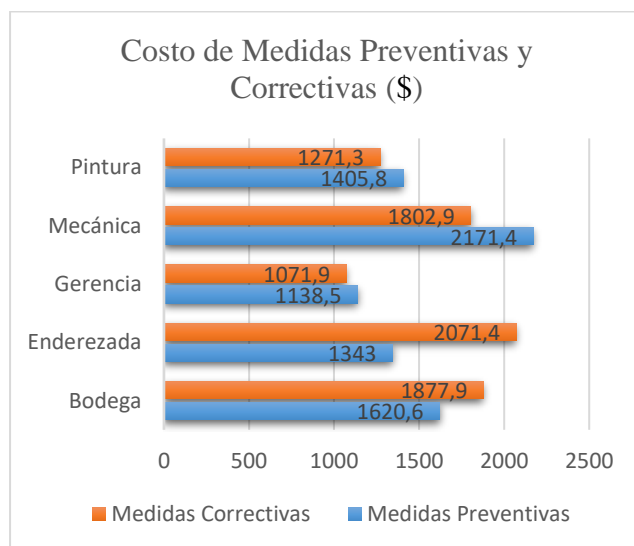


Gráfico 6. Costo de medidas Preventivas y Correctivas en función a los riesgos laborales

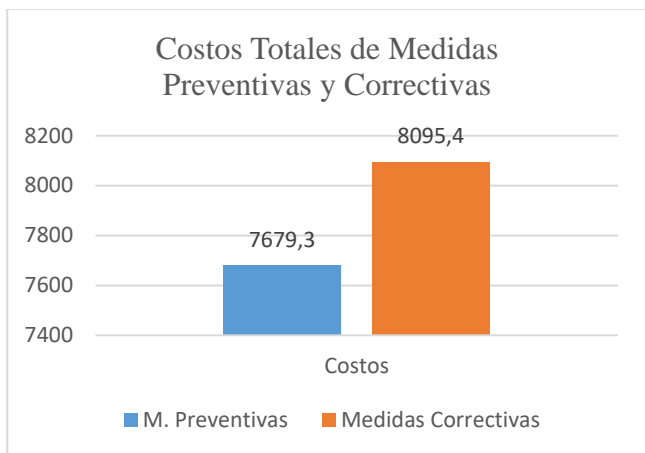


Gráfico 7. Costos Totales de medidas preventivas y Correctivas de riesgos

La determinación de estos costos se llevó a cabo mediante la utilización del Tarifario de Salud Pública. Este tarifario proporciona los valores para los gastos médicos, abarcando aspectos como el uso de instrumentos, salas y atención médicas, lo que facilita la cotización de los servicios médicos. Además, los costos de productos de seguridad fueron calculados basándose en los precios de mercado. Esta categoría engloba los costos asociados a productos como equipos de seguridad, mantenimiento de equipos, así como capacitaciones, consultorías especializadas y el uso de calculadoras en línea que suministran datos de costos focalizados en la seguridad laboral y resultado del costo por tiempo invertido.

La introducción de estas mejoras preventivas, junto con la provisión de los recursos necesarios, contribuye a disminuir los elementos de riesgo y a mejorar las condiciones ergonómicas en el entorno laboral [8].

La gerencia debe estar comprometida participación de los empleados en el plan de seguridad. Su compromiso establece una cultura preventiva y fomenta que los trabajadores se integren, compartiendo información sobre incidentes y riesgos. Este liderazgo es esencial para involucrar a todos los niveles de la organización en la gestión de la seguridad [9].

3.2 Cálculo de Costo-Beneficio de Plan de Seguridad anual.

Beneficio Neto: Multas + Costo Medidas Correctivas

$$\text{Beneficio Neto} = 6440 \text{ dólares} + 8095,40 \text{ dólares}$$

$$\text{Beneficio Neto} = 14535,4 \text{ dólares}$$

Costo de Inversión: Costo de Plan de Seguridad + Costo Medidas Preventivas

$$\text{Costo de Inversión} = 3526 \text{ dólares} + 7679,3 \text{ dólares}$$

$$\text{Costo de Inversión} = 11205,3 \text{ dólares}$$

Método ROI

$$ROI = \frac{\text{Beneficio Neto} - \text{Costo de la inversión}}{\text{Costo de la inversión}} \times 100$$

$$ROI = \frac{14535,4 - 11205,3}{11205,3} \times 100$$

$$ROI=29,71\%$$

En este caso, el ROI es del 29,71%, lo que indica que, por cada dólar invertido en el Plan de Seguridad, se obtiene un rendimiento anual de 0,29 ctvs. Este ROI positivo sugiere que la inversión en el plan de seguridad generaría un impacto financiero favorable, superando significativamente los costos iniciales.

El uso del método ROI se justifica al proporcionar una herramienta cuantitativa para evaluar la rentabilidad de la inversión en seguridad laboral, permitiendo tomar decisiones informadas y alineadas con los objetivos financieros y estratégicos de la empresa.

4. Conclusiones

El análisis detallado de riesgos y la implementación del Plan de Seguridad en el taller automotriz no solo permitieron determinar los costos asociados a las medidas preventivas y correctivas, sino también revelaron un Beneficio Neto de \$14,535.4 dólares, superando el Costo de Inversión de \$11,205.3 dólares. Este último incluye multas por no aplicar el Plan de Seguridad y los costos de medidas correctivas. Con un ROI del 29.71%, cada dólar invertido en el Plan de Seguridad generaría un rendimiento anual de 0.29 centavos. Estos resultados destacan la viabilidad financiera de la inversión en seguridad laboral, evidenciando que los beneficios son considerablemente mayores que los costos iniciales. En consecuencia, se respalda la imperativa necesidad de implementar el Plan de Seguridad para asegurar la salud y bienestar de los trabajadores y mantener la sostenibilidad financiera del taller.

La aplicación del plan de seguridad no solo resguarda la integridad financiera y legal del taller automotriz, sino que también actúa como un escudo protector contra posibles multas y costos legales. La importancia de cumplir con los estándares establecidos por el Ministerio de Trabajo del Ecuador, como se detalla en el Checklist de la Orden Ministerial Nro-MDT-2022-044, se refleja en la significativa penalización económica que podría alcanzar hasta los 6400, equivalente a 14 salarios básicos unificados.

La ejecución del plan de seguridad no solo conlleva a ahorros financieros, sino que también conlleva a una reducción sustancial de los riesgos laborales en todas las áreas del taller. Esta constatación respalda la hipótesis planteada, donde se establece que el beneficio derivado de la implementación de un Plan de Seguridad Laboral en el taller automotriz Serviautos JH se relaciona de manera positiva con la inversión en seguridad laboral. El aumento en esta inversión se traduce, efectivamente, en beneficios tangibles tales como

la disminución de accidentes laborales, la mejora en la eficiencia operativa, la evitación de multas por incumplimiento y la reducción de costos asociados a la salud de los empleados. Al abordar proactivamente los posibles peligros, se configura un entorno laboral más seguro, minimizando así las posibilidades de eventos adversos que puedan afectar tanto a la integridad de los empleados como a la reputación del taller.

Referencias

- [1] C. Aristizabal, J. Conde y Á. Jiménez , «Diseño de un sistema de gestión en seguridad y en salud en el trabajo en el taller de mantenimiento automotriz a.c.a ubicado en la ciudad de cali,» *Universidad Católica de Manizales*, 2019.
- [2] C. P. d. Ecuador, «Sistema Oficial de Contración Pública,» Republica del Ecuador, [En línea]. Available: <https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/index.php?swin=X>NNLF&err=2>. [Último acceso: 30 01 2024].
- [3] M. d. T. Ecuador, «Pudeleco Legislación Económica,» [En línea]. Available: <https://www.pudeleco.com/i122his.html#:~:text=Acuerdo%20Ministerial%20No.,e%20instituciones%20p%C3%BAblicas%20y%20privadas>. [Último acceso: 02 Febrero 2024].
- [4] M. d. S. Pública, «Tarifario de prestaciones pra el sistema nacional de salud.,» [En línea]. Available: <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Tarifario%202014%20R.O..pdf>. [Último acceso: 01 Febrero 2024].
- [5] Insst, «Insst,» [En línea]. Available: https://www.insst.es/documents/94886/96076/Evaluacion_riesgos.pdf/1371c8cb-7321-48c0-880b-611f6f380c1d. [Último acceso: 30 01 2024].
- [6] C. Ingenieros, «Generador de Precios,» [En línea]. Available: http://www.ecuador.generadordeprecios.info/espacios_urbanos/Equipamiento_urbano/TS_Senalizacion_y_soportes_public/Senalizacion_vertical/TSV040_Cartel_de_senalizacion

- acion_vertical_de_.html. [Último acceso: 17 Febero 2024].
- [7] R. Station, «ROI – Retorno de la Inversión- : fórmula, herramientas.,» RD Station Marketing, [En línea]. Available: <https://www.rdstation.com/blog/es/roi/>. [Último acceso: 02 Febrero 2024].
- [8] J. Cevallos y G. Real, «Evaluación de factores de riesgo ergonómico en el taller automotriz El Chino de la ciudad de Portoviejo,» *Revista Ciencia y Tecnología*, 2023.
- [9] A. Loor y H. Morán, «Diseño de un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo SGSST acorde a la norma ISO 45001:2018 en una empresa Metal Mecánica,» *Espol*, 2021.
- [10] S. Castillo, «Diseño Inicial del sistema de gestion en seguridad y salud en el taller sericali automotriz,» *Universidad Católica de Manizales*, 2021.
- [11] V. Merchán, «Elaboración de un plan de seguridad y salud ocupacional para el taller de radiadores ALW,» *Universidad de Guayaquil Facultad de Ingeniería Industrial*, 2021.
- [12] J. Nole y M. Mercedes, «Diseño de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para la reducción en riesgos en el mantenimineto industrial- Caso: Taller Mecánicos y Transporte ILO S.R.L,» *Univerisdad Nacional de San Agustín Arequipa*, 2020.
- [13] J. Acosta, J. García y A. Medina, «Researchgate,» Valoración SocioEconómica del programa de intervención de riesgos laboral en un taller de reparaciones de transportes, 2022. [En línea]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/367511284>.
- [14] C. Zeus, «MDT: Obligaciones para quienes tengan empleadores,» [En línea]. Available: <https://zeus.com.ec/mdt-obligaciones-quienes-tengan-empleados/>. [Último acceso: 17 02 2024].
- [15] M. Velez, «Análisis de costo beneficio de la implementación de un programa de prevención de accidentes laborales en talleres automotrices de la ciudad de azogues,» *Universidad Politécnica Salesiana Sede Matriz Cuenca*, 2018.
- [16] 3M, «Equipamiento Automotriz,» [En línea]. Available: https://www.3m.com.ec/3M/es_EC/p/?Ntt=overol. [Último acceso: 21 Febrero 2024].