



*Mantenimiento de equipo caminero como factor de riesgo laboral*

*Road equipment maintenance as an occupational risk factor*

*A manutenção de equipamentos rodoviários como fator de risco ocupacional*

Orlando Iván Montenegro-De La Cruz <sup>I</sup>  
[orlando.montenegrodelacruz4082@upse.edu.ec](mailto:orlando.montenegrodelacruz4082@upse.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0002-6518-9548>

José Bellardo Villegas-Salavarría <sup>II</sup>  
[jvillegas@upse.edu.ec](mailto:jvillegas@upse.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-3664-445X>

**Correspondencia:** [orlando.montenegrodelacruz4082@upse.edu.ec](mailto:orlando.montenegrodelacruz4082@upse.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 22 de octubre de 2024 \* **Aceptado:** 18 de noviembre de 2024 \* **Publicado:** 24 de diciembre de 2024

- I. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador.
- II. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador.

## Resumen

Las distintas actividades que se desarrollan en el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de los equipos camineros son de alto riesgo por diferentes tipos de energías que se encuentran en los equipos: hidráulica, neumática, térmica, eléctrica y mecánica. El objetivo del estudio fue analizar el mantenimiento de equipo caminero como factor de riesgo laboral en una Empresa de Guayaquil, en cuanto a la metodología aplicada se realizó de forma cuantitativa, descriptiva, prospectiva y transversal. La muestra fue de 8 trabajadores de mecánica se utilizó el método William Fine para la evaluación del riesgo de cada tipo de trabajador, en los resultados obtenidos se identificó que el 62.5% de los encargados de mantenimiento de equipos camineros adquirió sus conocimientos mediante la enseñanza de otros compañeros, mientras que el 25% ha sufrido algún accidente, afectando principalmente las extremidades superiores y la cabeza. Al evaluar los riesgos mediante el método William Fine, se determinó que los ayudantes de mecánica presentan mayor exposición a riesgos moderados en el componente mecánico, con 11 ítems identificados. Los riesgos psicosociales fueron más prevalentes entre el personal mecánico, con 4 ítems clasificados como tolerables. Los riesgos moderados y tolerables fueron predominantes en la evaluación, aunque ninguno de los ítems alcanzó una clasificación de riesgo inaceptable. En conclusión, se confirmó que las actividades de mantenimiento de equipo caminero generan riesgos laborales significativos, siendo los riesgos mecánicos y psicosociales los más prevalentes, lo que puede derivar en accidentes si no se implementan adecuadas medidas preventivas.

**Palabras clave:** Equipos camineros; accidente de trabajo; riesgo; discapacidad temporal; discapacidad permanente.

## Abstract

The different activities carried out in the preventive, corrective and predictive maintenance of road equipment are high risk due to different types of energy found in the equipment: hydraulic, pneumatic, thermal, electrical and mechanical. The objective of the study was to analyze the maintenance of road equipment as a labor risk factor in a company in Guayaquil. Regarding the methodology applied, it was carried out in a quantitative, descriptive, prospective and transversal way. The sample consisted of 8 mechanical workers, and the William Fine method was used to evaluate the risk of each type of worker. The results obtained identified that 62.5% of those in charge of maintenance of road equipment acquired their knowledge through the teaching of other

colleagues, while 25% have suffered an accident, mainly affecting the upper limbs and the head. When evaluating the risks using the William Fine method, it was determined that mechanical assistants have greater exposure to moderate risks in the mechanical component, with 11 items identified. Psychosocial risks were more prevalent among mechanical personnel, with 4 items classified as tolerable. Moderate and tolerable risks were predominant in the evaluation, although none of the items reached an unacceptable risk classification. In conclusion, it was confirmed that road equipment maintenance activities generate significant occupational risks, with mechanical and psychosocial risks being the most prevalent, which can lead to accidents if adequate preventive measures are not implemented.

**Keywords:** Road equipment; work accident; risk; temporary disability; permanent disability.

## Resumo

As diferentes atividades desenvolvidas na manutenção preventiva, corretiva e preditiva dos equipamentos rodoviários são de elevado risco devido aos diferentes tipos de energias que se encontram nos equipamentos: hidráulica, pneumática, térmica, elétrica e mecânica. O objetivo do estudo foi analisar a manutenção de equipamentos rodoviários como fator de risco ocupacional numa empresa de Guayaquil. Quanto à metodologia aplicada, foi realizada de forma quantitativa, descritiva, prospetiva e transversal. A amostra foi de 8 trabalhadores mecânicos, utilizou-se o método William Fine para avaliar o risco de cada tipo de trabalhador, os resultados obtidos identificaram que 62,5% dos responsáveis pela manutenção de equipamentos rodoviários adquiriram os seus conhecimentos ensinando outros colegas, enquanto 25% possuem sofreu um acidente, afetando principalmente as extremidades superiores e a cabeça. Ao avaliar os riscos pelo método William Fine, verificou-se que os auxiliares mecânicos apresentam uma maior exposição a riscos moderados na componente mecânica, tendo sido identificados 11 itens. Os riscos psicossociais foram mais prevalentes entre os mecânicos, com 4 itens classificados como toleráveis. Os riscos moderados e toleráveis predominaram na avaliação, embora nenhum dos itens tenha atingido uma classificação de risco inaceitável. Concluindo, confirmou-se que as atividades de manutenção de equipamentos rodoviários geram riscos ocupacionais significativos, sendo os riscos mecânicos e psicossociais os mais prevalentes, podendo levar a acidentes se não forem implementadas medidas preventivas adequadas.

**Palavras-chave:** Equipamento rodoviário; acidente; risco; incapacidade temporária; incapacidade permanente.

## **Introducción**

El mantenimiento del equipo caminero presenta riesgos significativos a nivel global afectando principalmente a sectores como la construcción, donde se concentra una alta tasa de accidentes laborales. De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2023), en todo el mundo aproximadamente 395 millones de trabajadores tuvieron algún tipo de lesión que no causó la muerte pero que les causó algún tipo de discapacidad temporal o permanente o daños significativos, los fallecimientos laborales ascienden a 3 millones, cifra que se eleva un 5% en referencia al 2015, de estas muertes, 330.000 son producto de accidentes por cortes, aplastamientos u otras lesiones de este estilo, los hombres son los más afectados por los incidentes laborales con una tasa de 51.4 por cada 100.000 adultos entre 18 a 64 años, mientras que las mujeres tuvieron una tasa de accidentes de 17.2 por cada 100.000 individuos.

La construcción es uno de los sectores más peligrosos de Europa, con una tasa de mortalidad laboral en descenso, pero que sigue siendo preocupante. Según la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA, 2023), entre 1998 y 2019, la tasa de accidentes no mortales disminuyó un 58%, sin embargo, en 2019 todavía se produjeron más de 230.000 accidentes graves que conllevaron bajas prolongadas o incapacidades definitivas, muchos de ellos relacionados con fallos en el mantenimiento de las máquinas.

El mantenimiento deficiente de las máquinas también juega un papel importante en los riesgos laborales, los incidentes debidos a máquinas defectuosas aumentan un 32,5%. Estas cifras subrayan fuertemente la necesidad de programas de mantenimiento preventivo mucho más estrictos para reducir estos riesgos. En Asia, un estudio realizado en China sobre el mantenimiento de maquinaria en el sector de la construcción informó que el 25% de los accidentes se debían a fallos técnicos de equipos pesados o a un mal mantenimiento, lo que aumenta los incidentes graves en el lugar de trabajo (Chen et al., 2019).

Mientras que en Sudáfrica los accidentes en el sector de la construcción se registran a un ritmo alarmante. Las cifras de 2022 muestran más de 6.000 casos de accidentes notificados, con una media de 30 incidentes al día. El 32,5% de estos fueron causados por fallas en el mantenimiento

de los equipos principalmente por maquinaria pesada volcada o mal ajustada (Shrestha, 2021; FEM, 2023).

En América Latina, los incidentes laborales en general están relacionados con maquinaria en mal estado o descuidada, esto es confirmado por Paredes et al. (2023) en Colombia, donde aproximadamente un 75% de los accidentes del sector de la construcción son por las condiciones en que se encuentra la maquinaria, situación que se agrava con malos hábitos inseguros, imprudencia patronal (empleador), falta de capacitación laboral adecuada gratuita, ausencia para el trabajador y distracciones como algunos factores más durante la jornada laboral.

En Ecuador, de acuerdo con las estadísticas del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (2023) se reportan 43.891 atenciones médicas por accidente de trabajo donde 5.092 están ligados a las extremidades superiores, en el periodo de enero del 2023 hasta noviembre del 2023. Un estudio de Gómez (2021) refleja que el país tiene un aproximado de 0,04 inspectores de prevención de riesgos laborales por cada 10.000 empleados, lo cual está por debajo del promedio de Latinoamérica donde se manejan entre 0,1 a 1,9 inspectores por cada 10.000 trabajadores.

Un estudio de Calderón y Solano (2023) en Cuenca evidenció que la mayoría de accidentes laborales en el área de la construcción están con 77% el desplome, 67% caída del personal, los tipos de lesiones comunes fueron 81% por ruidos y vibraciones que produjo dolor en manos y brazos, 69% proyección de partículas, 50% golpes contra objetos o herramientas y 37% caídas de objetos en los trabajadores; además 40% es por caída de material desprendido de excavadoras o volquetes, de igual forma 31% confirmaron que el contacto con combustible les generó sintomatologías y reacciones en sus organismos.

Este panorama global y regional destaca la importancia de adoptar medidas efectivas de mantenimiento para reducir los riesgos laborales asociados a los equipos camineros y mejorar la seguridad en el trabajo (Alvarado et al., 2021). Durante el mantenimiento mecánico, los trabajadores a menudo necesitan interactuar con partes móviles de la maquinaria caminera como: engranajes, cadenas, correas y poleas, de modo que la proximidad a estas partes aumenta el riesgo de atrapamiento, pellizco o corte de manos y dedos si no se toman precauciones adecuadas. Las lesiones por accidentes de trabajo más frecuentes se localizan y afectan principalmente las manos (Ron et al., 2021).

Una característica clave de la maquinaria pesada y el equipo vial es su movilidad restringida combinada con una gran capacidad para realizar tareas exigentes. Están contruidos

específicamente para proyectos industriales como: construcción, minería y canteras, silvicultura, reciclaje, producción de cemento y pavimentación, demolición y agricultura (García, 2022), como resultado, se puede observar el notable aumento de talleres de reparación de equipo pesado en el país. Para poder atender la creciente demanda de productos y servicios que se da en este rubro (Vargas, 2022).

El mantenimiento de equipos de carga pesada constituye un peligro para los mecánicos, incluso varios afectados llegan a perder la capacidad de realizar sus funciones diarias personales y ocupacionales, así como pueden llegar a provocar traumas psicológicos (Paz et al., 2023). Además de garantizar que los trabajadores no queden desprotegidos ante los peligros para su salud o su vida en los lugares de trabajo, los trabajadores también están obligados a cumplir con las medidas preventivas de seguridad e higiene según las normas establecidas y proporcionadas por el empleador (Pilay, 2022).

En las funciones rutinarias de mantenimiento que efectúan los mecánicos y ayudantes en los equipos y maquinarias, se puede evidenciar que no se cumple con los estándares internacionales de seguridad al momento de ejecutar trabajos preventivos o correctivos (Álvarez y Ruales, 2022), además, se suele evidenciar falta de conocimiento, exceso de confianza al manipular herramientas manuales, herramientas de poder o sencillamente no analizan los riesgos al que están expuestos y las consecuencias que puede acarrear si se llega a materializar un evento no deseado (Ortiz et al., 2022).

Además, la fatiga y la falta de atención durante el mantenimiento pueden aumentar el riesgo de accidentes, donde los trabajadores cansados o distraídos pueden cometer errores, como colocar las manos en áreas peligrosas o no seguir adecuadamente los procedimientos de seguridad, lo que aumenta la probabilidad de lesiones en las manos y los dedos, que podría en casos graves ocasionar amputación (Pérez et al., 2022). Un estudio demostró que el uso de herramientas disfuncionales, la ausencia de equipos de protección personal (EPP), la distracción, la fatiga y la realización de tareas inusuales se asocian con lesiones graves e incapacitantes (Taboadela et al., 2022).

Es necesario entender que el fenómeno de los accidentes laborales no es algo aislado que solo se presenta en un sector económico, es imperativo entender que en todos los ámbitos de la vida las personas están expuestas a sufrir lesiones, a enfermarse o incluso a perder la vida (Bejarano et al., 2022). De allí surge el concepto de prevención y de proteger por todos los medios el activo más importante de cualquier empresa que es el talento humano (Castañeda, 2022), estos factores pueden

predisponer a los trabajadores a lesiones graves o incapacitantes si no se abordan adecuadamente (Arévalo et al., 2023).

Desde esta perspectiva, una adecuada evaluación de los riesgos mecánicos permite conocer también en forma específica las principales causas por las que se producen accidentes en las manos o dedos, y así implementar medidas de control y prevención; haciendo énfasis en que los elementos de protección personal reducen el riesgo, pero no lo eliminan y por lo tanto es clave que los mecánicos entiendan: el riesgo debe ser controlado en su origen. Los programas inadecuados de capacitación en seguridad con respecto al manejo de maquinaria vial dejan a los trabajadores sin el equipo necesario para identificar o incluso mitigar los riesgos relacionados con las actividades laborales, lo que genera más posibilidades de accidentes porque no están conscientes de cómo prevenirlos también.

La hipótesis del presente estudio es: Las actividades de mantenimiento de equipo caminero ocasionan accidentes laborales en una Empresa de Guayaquil, 2024. A partir de esta hipótesis, la formulación de la pregunta de investigación es: "¿Qué factores contribuyen a la ocurrencia de accidentes laborales durante el mantenimiento de equipo caminero en una empresa de Guayaquil?" Esta pregunta permite explorar no solo la relación entre el mantenimiento y los accidentes, sino también los factores específicos que pueden influir en la seguridad laboral en este contexto. Mientras que el objetivo general fue: Evaluar los riesgos laborales asociados al mantenimiento de equipo caminero en una Empresa de Guayaquil, 2024. Además, los objetivos específicos fueron: a) Identificar conocimientos y experiencias de los encargados de mantenimiento de equipo caminero; y b) Analizar la intensidad del riesgo según los componentes de actividades laborales mediante el método William Fine.

Teniendo en cuenta estos objetivos planteados y la problemática establecida el trabajo de investigación se justifica de la siguiente manera: La investigación es fundamental debido a la creciente preocupación por la seguridad laboral en el sector del mantenimiento de equipos camineros, donde se ha identificado una alta incidencia de accidentes laborales. A pesar de que el mantenimiento de estos equipos es esencial para garantizar su funcionamiento eficiente y seguro, las actividades involucradas presentan múltiples riesgos asociados a diferentes tipos de energía, como la hidráulica, neumática, térmica, eléctrica y mecánica. Estos riesgos no solo ponen en peligro la integridad física de los trabajadores, sino que también pueden afectar la productividad y la operatividad de la empresa.

La investigación también contribuye a la creación de un marco de referencia para futuras intervenciones en el ámbito de la seguridad laboral, al identificar los riesgos más prevalentes y las áreas que requieren atención. Al abordar esta problemática, se busca no solo mejorar las condiciones de trabajo de los empleados, sino también fomentar una cultura de seguridad que beneficie a toda la organización.

## **Metodología**

La metodología fue aplicada con un enfoque cuantitativo ya que este enfoque permite la recolección y análisis de datos numéricos, lo que es esencial para evaluar la magnitud de los riesgos laborales y la frecuencia de accidentes en el contexto del mantenimiento de equipos camineros. Este enfoque facilita la identificación de patrones y tendencias en los datos lo que contribuye a una comprensión más clara de la problemática, además del uso del alcance descriptivo teniendo en cuenta que el estudio se centra en caracterizar y detallar las condiciones actuales del entorno laboral, así como las experiencias y conocimientos de los trabajadores. Esto es fundamental para identificar las áreas de riesgo y las deficiencias en la capacitación lo que a su vez puede informar futuras intervenciones y mejoras en la seguridad.

El diseño de la investigación fue de corte prospectivo y transversal ya que permite observar y analizar los riesgos en tiempo real, lo que es crucial para captar la dinámica de las actividades de mantenimiento y su relación con la seguridad laboral. El enfoque transversal, por su parte, permite recopilar datos en un solo momento, lo que es eficiente y práctico, especialmente cuando se trabaja con una muestra limitada de trabajadores (Niño, 2021).

El lugar de estudio fue la Empresa “Equipos y transportes SA”, los sujetos de estudio fueron personal mecánico, ayudantes de mecánica y electromecánicos. Dado que el estudio se realizó en una empresa específica y con un número limitado de trabajadores (8 en total), se optó por un muestreo no probabilístico por conveniencia. Esta estrategia es adecuada en contextos donde los recursos son limitados y se busca obtener información relevante de manera rápida y efectiva, permitiendo así un análisis inicial de la situación, ya que dicha selección se ajustó a las facilidades y disponibilidad de recursos del investigador.

La técnica de recolección de datos fue una encuesta, para analizar las diferencias y similitudes en sus percepciones de riesgo y uso de EPP en ambos grupos teniendo en cuenta el grado de exposición de riesgo que tienen, además de la implementación de cuestionarios y la Matriz de Identificación

de Peligros y Evaluación de Riesgos William Fine, que son herramientas validadas para evaluar riesgos laborales. Estos instrumentos permiten una evaluación sistemática y estructurada de los peligros, lo que contribuye a la fiabilidad y validez de los resultados obtenidos.

Se utilizaron dos instrumentos:

Conocimientos y experiencias de los encargados de mantenimiento de equipo caminero: Cuestionario de 15 ítems, cuyos componentes fueron: datos demográficos (4 ítems), conocimientos y procedimientos (2 ítems), prácticas de mantenimiento (3 ítems), riesgos percibidos y capacitación (2 ítems), accidentes laborales (3 ítems) y comportamiento ante riesgos (1 ítem). Se utilizó escala nominal y dicotómica. La interpretación fue individual por cada componente analizado.

**Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos William Fine:** El instrumento Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos William Fine (Vargas, 2022) cuenta con varios componentes diseñados para identificar y evaluar los riesgos en distintas categorías laborales. Cada riesgo está clasificado en siete tipos principales: riesgos mecánicos, con 20 ítems; riesgos físicos, con 11 ítems; riesgos químicos, con 8 ítems; riesgos biológicos, con 7 ítems; riesgos ergonómicos, con 5 ítems; riesgos psicosociales, con 18 ítems; y accidentes mayores, con 8 ítems. Los elementos de cada categoría se relacionan con aspectos específicos, como el uso de maquinaria en peligros mecánicos o la exposición a sustancias químicas peligrosas en peligros químicos.

### **Bases teóricas**

El mantenimiento de equipos camineros es un área crítica en la industria donde la seguridad laboral es fundamental para prevenir accidentes y garantizar la integridad de los trabajadores. A continuación, se presentan las consideraciones teóricas que sustentan este trabajo, definiendo las variables clave y confrontando diferentes autores en el tema.

### **Equipos camineros**

Los equipos camineros son maquinarias utilizadas en la construcción y mantenimiento de infraestructuras viales. Según Alvarado et al. (2021), estos equipos incluyen excavadoras, bulldozers y motoniveladoras, que requieren un manejo especializado debido a su complejidad y los riesgos asociados. La falta de capacitación adecuada en el uso de estos equipos puede llevar a un aumento en la probabilidad de accidentes laborales.

### **Riesgo laboral**

El riesgo laboral se define como la posibilidad de que un trabajador sufra un daño como resultado de su actividad laboral. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2020), los riesgos

pueden clasificarse en físicos, químicos, biológicos y ergonómicos. En el contexto del mantenimiento de equipos camineros, los riesgos mecánicos y psicosociales son predominantes, como se indica en el estudio realizado, donde se identificó que el 62.5% de los mecánicos adquirieron sus conocimientos de manera informal, lo que resalta la necesidad de una capacitación estructurada.

### **Accidente de trabajo**

Un accidente de trabajo se refiere a cualquier evento que cause daño físico o psicológico a un trabajador durante el desempeño de sus funciones. Según la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (2019), los accidentes pueden resultar en lesiones temporales o permanentes. En el estudio, se observó que el 25% del personal había experimentado algún tipo de accidente, afectando principalmente las extremidades superiores y la cabeza.

### **Discapacidad temporal y permanente**

La discapacidad temporal se refiere a la incapacidad de un trabajador para realizar sus funciones laborales durante un período determinado, mientras que la discapacidad permanente implica una pérdida irreversible de la capacidad laboral. Según Bejarano et al. (2022), la prevención de accidentes laborales es crucial para evitar tanto discapacidades temporales como permanentes, lo que subraya la importancia de implementar medidas de seguridad efectivas en el entorno laboral.

### **Confrontación de autores**

Diversos autores han abordado la relación entre la capacitación en seguridad y la reducción de accidentes laborales. Castañeda (2022) enfatiza que una adecuada formación en el uso de equipos de protección personal (EPP) y en la identificación de riesgos es esencial para minimizar la ocurrencia de accidentes. Por otro lado, Arévalo et al. (2023) argumentan que la falta de capacitación estructurada puede dejar a los trabajadores vulnerables ante situaciones de riesgo, lo que se refleja en la alta incidencia de accidentes en el sector del mantenimiento de equipos camineros.

la interrelación entre los equipos camineros, el riesgo laboral, los accidentes de trabajo y las discapacidades temporales y permanentes es evidente. La falta de capacitación formal y la exposición a riesgos mecánicos y psicosociales requieren una atención urgente para desarrollar programas de formación que fortalezcan la cultura de seguridad en el trabajo. La implementación de estas medidas no solo protegerá la integridad de los trabajadores, sino que también mejorará la productividad y la operatividad de las empresas en el sector.

## Resultados y discusión

En cuanto a los conocimientos y experiencias de los encargados de mantenimiento de equipo caminero: Se presenta a continuación la distribución demográfica del personal encargado del mantenimiento de equipos camineros, detallando variables como la edad, cargo, años de experiencia y nivel educativo, basada en encuestas aplicadas a los trabajadores, esto con el fin de identificar el perfil del trabajador de mecánica, ayudante de mecánica y electromecánicos, así como su grado de vulnerabilidad a los riesgos abordados.

**Tabla 1.** *Distribución demográfica*

Ítem	Escala	F	%
Edad	18 – 25 años	1	12.5%
	30 – 40 años	4	50.0%
	40 – 50 años	2	25.0%
	Más de 50 años	1	12.5%
Cargo	Mecánico	3	37.5%
	Ayudante de mecánica	3	37.5%
	Electromecánico	2	25.0%
Años de experiencia	1 – 5 años	2	25.0%
	6 – 10 años	3	37.5%
	11 – 15 años	2	25.0%
	16 – 25 años	1	12.5%
Grado de educación	Primaria	1	12.5%
	Secundaria	6	75.0%
	Técnico	1	12.5%

*Nota.* Encuestas aplicadas a personal de mantenimiento de equipos camineros.

La Tabla 1 indica que la mayor parte del personal se encuentra en el grupo de edad de 30 a 40 años (50%), lo que implica una fuerza laboral madura; el 37,5% tiene entre 6 y 10 años de experiencia en el área, lo que indica un nivel adecuado de conocimientos y habilidades para el desempeño de las actividades. Sin embargo, el 25% tiene menos de cinco años de experiencia, lo que indica la necesidad de mayor capacitación para este grupo. Además, la gran mayoría tiene un nivel de educación secundaria (75%), lo que es suficiente para iniciarse en el trabajo técnico que forma el nivel base, pero también subraya la necesidad de cursos de actualización para mejorar sus habilidades técnicas, especialmente en un sector como este donde el manejo adecuado de los equipos viales requiere técnicas actualizadas.

La Tabla 2 también presenta los conocimientos adquiridos y el tipo de accidentes en relación con el personal de mantenimiento de equipos viales. Este análisis busca identificar cómo los trabajadores se forman en su labor y cómo perciben los riesgos laborales, con el objetivo de evaluar la efectividad de los métodos de aprendizaje y su relación con la seguridad en el trabajo, lo que permite comprender mejor su nivel de vulnerabilidad a los accidentes y la adopción de medidas preventivas.

**Tabla 2.** Conocimientos y tipo de accidente

Ítem	Escala	F	%
Forma de adquirir conocimientos	Le enseñó otra persona	5	62.5%
	Observando	2	25.0%
	Ambas	1	12.5%
Sufrió un accidente alguna vez	Si	2	25.0%
	No	6	75.0%
Parte del cuerpo afectado por accidente	Cabeza u ojos	1	12.5%
	Extremidades superiores	1	12.5%
	Ninguna	6	75.0%
Quedaron secuelas por el accidente	Si	1	12.5%
	No	7	87.5%
Continuaría con esta actividad si está exponiendo su integridad	Si	0	0%
	No	8	100.0%

*Nota.* Encuestas aplicadas a personal de mantenimiento de equipos camineros.

El análisis de la Tabla 2 revela que la mayoría del personal adquirió sus conocimientos a través de la enseñanza directa de otra persona (62.5%), lo que indica un sistema de formación informal en el lugar de trabajo. Solo el 25% aprendió observando, lo que podría sugerir la falta de programas formales de capacitación. En cuanto a los accidentes, el 25% de los encuestados ha sufrido algún incidente, afectando principalmente a las extremidades superiores y la cabeza, generalmente esto ocurre por exceso de confianza en la manipulación de herramientas, distracciones, entre otros. Aunque solo el 12.5% reportó secuelas de estos accidentes, todos los encuestados indicaron que no continuarían con una actividad si estuvieran exponiendo su integridad, lo que refleja una alta conciencia de seguridad entre los trabajadores.

Por otra parte, la Tabla 3 presenta las experiencias y prácticas de riesgo del personal encargado del mantenimiento de equipos camineros, abordando aspectos como la existencia de procedimientos, la verificación de condiciones de trabajo, el conocimiento de los riesgos y el uso de herramientas especializadas. Estos datos permiten analizar el nivel de cumplimiento de las normas de seguridad y la adecuación de las prácticas laborales, lo que es crucial para reducir la probabilidad de accidentes y mejorar las condiciones de trabajo en el área de mantenimiento.

**Tabla 3.** Experiencias y prácticas de riesgo

Ítem	Si	No
¿En su lugar de trabajo existen procedimientos para el mantenimiento de equipo caminero?	100.0%	0%
¿Inspecciona y verifica las condiciones de trabajo antes de realizar un mantenimiento de equipo caminero?	100.0%	0%
¿Conoce los riesgos a los que está expuesto al realizar mantenimiento de equipo caminero?	100.0%	0%
¿Inspecciona y selecciona la herramienta que va a utilizar?	100.0%	0%
¿Recibe capacitación sobre los riesgos al que está expuesto?	100.0%	0%
¿Utiliza herramientas con alimentación de energía eléctrica, mecánica e hidráulica?	75.0%	25.0%

*Nota.* Encuestas aplicadas a personal de mantenimiento de equipos camineros.

El análisis de la Tabla 3 revela que el 100% de los trabajadores confirma la existencia de procedimientos para el mantenimiento y la inspección de las condiciones de trabajo, lo que indica un cumplimiento riguroso de las normas de seguridad, además, todos afirman conocer los riesgos a los que están expuestos y realizan la inspección y selección de las herramientas antes de iniciar el trabajo. Por otra parte, un 75% utilizan herramientas con alimentación de energía eléctrica, mecánica o hidráulica, lo que podría reflejar que la naturaleza de su trabajo implica estar en contacto con herramientas de potencial peligro para su integridad. Estos resultados sugieren que, si bien las prácticas de seguridad son adecuadas, es necesario evaluar si todos los trabajadores tienen acceso a las mismas herramientas y equipos para garantizar una mayor eficiencia y seguridad en el mantenimiento de los equipos camineros.

### **Intensidad del riesgo según los componentes de William Fine**

La Tabla 4 presenta la evaluación de los riesgos laborales en el mantenimiento de equipos camineros, clasificados por componentes (mecánicos, físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales y accidentes mayores) y según el tipo de trabajador (personal mecánico, ayudante de mecánica y electromecánico). Esta evaluación, basada en el método William Fine, tiene como propósito identificar la intensidad de los riesgos (tolerable, moderado o ninguno, según lo evidenciado) para cada grupo de trabajadores, lo que permite establecer un plan de acción más eficiente y orientado a la prevención de riesgos.

*Tabla 4. Evaluación del riesgo según la cantidad de elementos por componente y tipo de trabajo*

<b>Componente</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Personal mecánico</b>	<b>Ayudante de mecánica</b>	<b>de Electromecánico</b>
Mecánicos	Tolerable	4	2	4
	Moderado	6	11	6
	Ninguno	10	7	10
Físicos	Tolerable	3	1	3
	Moderado	1	4	1
	Ninguno	7	6	7
Químicos	Tolerable	1	1	1
	Moderado	2	2	2
	Ninguno	5	5	5
Biológicos	Tolerable	1	0	1
	Moderado	1	1	1
	Ninguno	5	6	5
Ergonómicos	Tolerable	0	0	0
	Moderado	4	3	4
	Ninguno	1	2	1
Psicosociales	Tolerable	4	4	4
	Moderado	1	1	1

	Ninguno	13	13	13
Accidentes mayores	Tolerable	0	0	0
	Moderado	2	2	1
	Ninguno	6	6	7

*Nota.* Método William Fine aplicado a los tipos de trabajadores de mantenimiento de equipo caminero.

En cuanto a los riesgos moderados, se observa que los trabajadores mecánicos están más expuestos a riesgos moderados en el ámbito mecánico (11 ítems), lo que indica una mayor probabilidad de accidentes graves si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas. Además, corren riesgo de riesgos moderados los trabajadores mecánicos, en particular en el área química (1 ítem), un problema de sustancias peligrosas. Por el contrario, los trabajadores electromecánicos tienen menos riesgos moderados, pero están expuestos a un riesgo químico (1 ítem) y a un riesgo biológico (1 ítem), medidas de control para los aspectos. En general, desde el punto de vista de la evaluación de riesgos moderados/tolerables: aunque estos se mantengan en niveles controlables, se requiere una vigilancia continua y la provisión de acciones de protección.

En cuanto a los riesgos tolerables, los resultados indican que el personal mecánico enfrenta una mayor cantidad de riesgos mecánicos (4 ítems) y psicosociales (4 ítems), lo que puede reflejar la naturaleza constante de su labor con maquinaria y su exposición a factores como la presión laboral. Los ayudantes de mecánica también muestran una alta cantidad de riesgos tolerables en componentes mecánicos (2 ítems), aunque con menos frecuencia que el personal mecánico, lo que podría deberse a la diferencia en responsabilidades. Por otro lado, los electromecánicos se enfrentan a más riesgos tolerables en los componentes físicos (3 ítems) y ergonómicos (5 ítems), lo cual es comprensible debido al uso de equipos específicos y la adopción de posturas prolongadas. Cabe recalcar que en ninguno de los ítems evaluados se identificó un riesgo importante o inaceptable.

El análisis de los resultados obtenidos confirma la hipótesis de que las actividades de mantenimiento de equipo caminero ocasionan accidentes laborales en una Empresa de Guayaquil en 2024, ya que el 25% del personal reporta haber sufrido algún accidente; la evaluación de riesgos muestra que tanto los riesgos moderados como tolerables están presentes en todos los componentes, especialmente en los mecánicos, psicosociales y ergonómicos. El personal más expuesto a estos

riesgos es el ayudante de mecánica, que presenta una mayor cantidad de ítems con riesgos moderados en el componente mecánico, lo que incrementa la probabilidad de accidentes si no se implementan medidas preventivas eficaces. Si bien los accidentes no son generalizados, el nivel de riesgo identificado sugiere que existe una vulnerabilidad significativa que podría derivar en accidentes si no se refuerzan las medidas de seguridad.

En perspectiva, el mantenimiento de equipo caminero presenta diversos riesgos debido a la interacción con diferentes tipos de energía, como la hidráulica, neumática, térmica, eléctrica y mecánica; estos riesgos incrementan la posibilidad de accidentes laborales, especialmente en los trabajadores que operan directamente con maquinaria pesada. En el estudio, se observó que el 62.5% de los responsables de mantenimiento adquirieron su conocimiento de manera informal a través de la enseñanza de compañeros, lo que revela la falta de capacitación estructurada.

Los datos también indican que el 25% del personal ha experimentado algún tipo de accidente, afectando principalmente las extremidades superiores y la cabeza. Esta información refleja la necesidad de reforzar las medidas de seguridad en el entorno laboral. Aunque la mayoría de los trabajadores reconoce que no continuarían con una actividad si representara un riesgo para su integridad, aún existen deficiencias en la implementación de medidas preventivas efectivas.

Para dar respuesta a la hipótesis, la evaluación de riesgos mediante el método William Fine muestra que los riesgos mecánicos y psicosociales son los más comunes en las actividades de mantenimiento de equipo caminero. Los ayudantes de mecánica están expuestos a una mayor cantidad de riesgos moderados, con 11 ítems en el componente mecánico, lo que incrementa la posibilidad de accidentes graves si no se toman las medidas preventivas adecuadas. En cambio, los electromecánicos presentan menos riesgos moderados, aunque también están expuestos a ciertos riesgos mecánicos y químicos, lo que hace necesario un control especializado y continuo.

## **Discusión**

Respecto al primer objetivo, se identificaron los conocimientos y experiencias de los encargados del mantenimiento de equipos camineros, donde el 62.5% del personal indicó que adquirió sus conocimientos a través de la enseñanza de otros compañeros, esto coincide con el estudio de Gómez (2021), donde se observó que en Ecuador aproximadamente el 70% de los trabajadores del sector de mantenimiento aprendieron sus habilidades mediante la práctica y la observación; se evidencia una falta de capacitación formal en el sector, lo cual contrasta con otros países de la región como

Colombia, donde según Paredes et al. (2023), solo el 40% del personal de mantenimiento carece de capacitación formal, de modo que, aunque el conocimiento empírico puede ser útil, la falta de una formación formal y estructurada puede aumentar la vulnerabilidad de los trabajadores frente a los riesgos laborales.

En cuanto a la experiencia de accidentes, el 25% de los trabajadores entrevistados reportaron haber tenido algún accidente laboral, por otro lado, en Sudáfrica según FEM (2023), el 32,5% tuvo algún tipo de accidente quienes trabajan con mantenimiento de maquinaria pesada, demostrando que el problema es global, aunque con diferencias regionales. También en Ecuador, el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (2023) reportó que ocurrieron en el sector de construcción y mantenimiento el 30% de los accidentes laborales del país, valores superiores a los verificados en promedio en esta investigación. Esto quiere decir que, aunque estas empresas presentan tasas de accidentalidad por debajo de los promedios nacionales pueden no controlar en su totalidad algunos riesgos.

Con respecto al segundo objetivo, se evaluaron los factores ocupacionales mediante el método de William Fine; encontrando que se observó un número similar de riesgos moderados en 11 ítems del componente mecánico para el personal electromecánico y los trabajadores de mantenimiento. Siguiendo el ejemplo de un estudio realizado en Brasil por (Silva & Lima, 2020) que identificó que el 30% de peripecias laborales están relacionados con fallas en el mantenimiento de equipos mecánicos, se observa un porcentaje igual de riesgos moderados en esta categoría. La comparación indica que, de hecho, el tema del mantenimiento de equipos viales se presenta como un peligro constante desde diferentes contextos. Al mismo tiempo, se observó que una menor exposición directa a riesgos mecánicos está implicada en tareas tan específicas para este grupo.

Finalmente, el uso del método William Fine permitió una clasificación y priorización precisa de los riesgos laborales, obteniendo resultados confiables. La limitación fue el volumen de la muestra, ya que solo se estaban evaluando 8 trabajadores y tenían acceso, lo que reduce la capacidad de generalizar los resultados a todo un sector; también es probable que muestre sesgo en relación con el conocimiento relacionado con la existencia y aplicación de protocolos de seguridad ocupacional porque la información proporcionada podría inclinarse hacia la integridad de las empresas que fueron evaluadas. Sin embargo, sus hallazgos representan un aspecto importante para detectar qué posibilidades de mejora en la capacitación y gestión de riesgos conducen a una disminución en la

ocurrencia de accidentes y una mejora en la seguridad laboral dentro de las actividades de mantenimiento de equipos viales.

## **Conclusiones**

El estudio permitió identificar que los conocimientos y experiencias de los encargados de mantenimiento de equipos camineros son en su mayoría adquiridos de manera empírica, a través de la enseñanza directa por parte de compañeros de trabajo. Esta formación informal influye en la capacidad de los trabajadores para enfrentar los riesgos laborales, aunque existe una conciencia generalizada sobre los peligros a los que están expuestos y se evidenció que existen protocolos que permiten controlar en parte la ocurrencia de accidentes.

En cuanto a los riesgos asociados a las actividades laborales, mediante el método William Fine, se determinó que los riesgos mecánicos y psicosociales son los más prevalentes en las actividades de mantenimiento de equipo caminero. La clasificación de los riesgos en moderados y tolerables mostró que, aunque los peligros están bajo control, requieren una vigilancia constante para prevenir accidentes, también se notó que los ayudantes de mecánica son quienes tienen un mayor riesgo de accidentes laborales.

La investigación resalta la necesidad urgente de implementar programas de capacitación formal en seguridad laboral para los trabajadores encargados del mantenimiento de equipos camineros. Dado que el 62.5% de los mecánicos adquirieron sus conocimientos de manera informal, es crucial desarrollar un currículo estructurado que incluya formación en la identificación de riesgos, el uso adecuado de equipos de protección personal (EPP) y la aplicación de protocolos de seguridad. Esto no solo mejoraría la competencia técnica de los trabajadores, sino que también contribuiría a una cultura de seguridad más robusta dentro de la empresa.

Los resultados del estudio indican que, aunque los riesgos mecánicos y psicosociales fueron clasificados como moderados y tolerables, es esencial establecer un sistema de monitoreo y evaluación continua de las condiciones laborales. La naturaleza dinámica del trabajo de mantenimiento implica que los riesgos pueden cambiar con el tiempo, por lo que es fundamental realizar evaluaciones periódicas para identificar nuevos peligros y ajustar las medidas preventivas en consecuencia. Esto garantizaría que las estrategias de seguridad se mantengan efectivas y relevantes, reduciendo así la probabilidad de accidentes laborales en el futuro.

## Referencias

1. Alvarado, C., Linzán, D., & Arias, C. (2021). Diseño de un programa de control operativo de factores de riesgos presente del personal operativo en un taller mecánico de equipo caminero de un gobierno autónomo provincial. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/52329>
2. Álvarez, J., & Ruales, J. (2022). Estudio del riesgo mecánico y prevención de accidentes laborales en los puestos de trabajo en el área de paneles de la Empresa Novacero S.A. Editorial ABYA-YALA. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23939>
3. Arévalo, C., Jiménez, E., Martínez, Y., Ortiz, A., Rojas, C., & Quiroz, M. (2023). Investigación de las causas que ocasionaron el accidente de trabajo de atrapamiento de dedos de la mano en el mes de febrero del año 2023 en la empresa instrumentación S.A. Sociedad, Cultura Y Creatividad, 23-30. Obtenido de <https://journal.poligran.edu.co/index.php/scc/article/view/3938>
4. Bejarano, G., Gallego, L., & Molina, M. (2022). Riesgo mecánico en el taller de mecánica automotriz Torno Cardanes del barrio panamericano en Tuluá para el año 2021-2022. Obtenido de <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/17353>
5. Calderón, & Solano. (2023). Análisis de accidentabilidad asociada a instalaciones de tuberías de alcantarillado sanitario en zanjas. Revista Multidisciplinaria Arbitrada de Investigación Científica, 7(3), 2094-2119. doi:10.56048/MQR20225.7.3.2023.2094-2119
6. Castañeda, J. (2022). Análisis de las afectaciones a la salud, generadas por exposición a riesgos mecánicos en los colaboradores dedicados, a las actividades de perforación de túneles viales, con el fin de implementar estrategias de intervención que disminuyan estas afectacion. Pereira, Risalda. Obtenido de <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/17856>
7. Chen, Qiao, & Zeng. (2019). Estudio sobre la relación entre los Estados trabajadores y los comportamientos inseguros en accidentes en minas de carbón basado en un modelo de redes bayesianas. Sostenibilidad, 11(18). doi:10.3390/su11185021
8. EU-OSHA. (2023). Occupational Safety and Health in Europe - State and Trends 2023. Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo.

9. FEM. (21 de Julio de 2023). FEM 2022 Estadísticas de accidentes laborales en la industria de la construcción. Obtenido de fem.co.za: <https://www.fem.co.za/fem-2022-construction-industry-workplace-accident-statistics/>
10. Feria, K. (2020). La seguridad y salud en el trabajo. Una aproximación a través del Derecho penal cubano. *Revista IUSTA*, 1(52), 15-20. doi:10.15332/25005286.5481
11. García, S. (2022). Diseño de un sistema de gestión de calidad, basado en la norma ISO 9001:2015 para la Escuela de Capacitación del Sindicato de Operadores y Mecánicos de Equipos Camineros de la provincia de Napo (Somec – Napo). Tena: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/18830>
12. Gómez, A. (2021). Seguridad y salud en el trabajo en Ecuador. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*, 24(3). doi:10.12961/apr.2021.24.03.01
13. Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (31 de 11 de 2023). Sistema de Aviso de Registro del Seguro de Riesgo de Trabajo. Obtenido de <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYWlWmMmZlMmQtZDE1My00MTc2LWE0ZTQtNTc4ZWl4ZjJkMWI0IiwidCI6IjZhNmNlOGVkbjBIMGYtNDY4YS05Yzg1LWU3Y2U0ZjIxZjRmMiJ9>
14. Niño, V. (2021). Metodología de la investigación. Diseño, ejecución e informe (Segunda ed.). Ediciones de la U.
15. OIT. (26 de Noviembre de 2023). Casi 3 millones de personas mueren por accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo. Obtenido de Organización Internacional del Trabajo: <https://www.ilo.org/es/resource/news/casi-3-millones-de-personas-mueren-por-accidentes-y-enfermedades>
16. Ortiz, M., Tapia, M., Balarezo, F., & Castillo, P. (2022). ¿Cómo es la identificación de los riesgos y peligros en los lugares de trabajo? *Polo del Conocimiento*, 7(7), 1593-1612. doi:10.23857/pc.v7i7
17. Paredes, Sainea, González, & Márquez. (2023). Seguridad y salud en el trabajo para operarios de maquinaria pesada en la industria de la construcción. *Revista Investigación en Salud*, 9(1). doi:10.24267/23897325.747

18. Paz, S., Moncayo, D., & Rosero, E. (2023). Desarrollo de un prototipo de aerogenerador sin aspas por medio de inducción magnética. *Tecnología e Innovación: el camino a la transformación productiva*, 9-26. doi:10.31948/editorialunimar.173.c260
19. Pérez, J., Suescún, P., & López, L. (2022). Accidentalidad laboral en salud: caracterización de condiciones del trabajador y del entorno laboral en un hospital de tercer nivel de complejidad. *Rev Asoc Esp Espec Med Trab*, 31(4), 345-358.
20. Pilay, D. (2022). Evaluación de los riesgos mecánicos en el área de maquinado de una empresa metal mecánica. Editorial ABYA-YALA. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22910>
21. Pulido, S., Illera, G., Bustos, E., & Moreno, W. (2020). Guía para la prevención, seguimiento y control del peligro mecánico para los trabajadores de la empresa Hidráulicos y Cromados CI SAS del municipio de Madrid- Cundinamarca. Bogotá- Colombia: Corporación Universitaria Minuto de Dios. Obtenido de <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/10976>
22. Ron, M., Sanchez, L., Hernández, E., & Del Valle, E. (2021). Lesiones por accidentes de mano en trabajadores de una empresa embotelladora venezolana, 2014-2019. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 32-39. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=110518>
23. Shrestha. (2021). Riesgos Laborales en la Construcción de Edificios. *ResearchGate*, 15(1), 16-21. doi:10.3126/scitech.v15i1.49098
24. Silva, J. & Lima, R. (2020). Estudio sobre el impacto de las fallas en el mantenimiento de equipos mecánicos en el ámbito laboral en Brasil. *Revista de Ingeniería y Seguridad*, 45(2), 123-137.
25. Taboadela, F., Mantella, D., Corti, F., Martín, F., Maquieira, M., Presas, J., . . . Duque. (2022). Lesiones traumáticas en la mano por el uso de amoladora. Un problema en nuestro medio. *Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología*, 197- 206. doi:10.15417/issn.1852-7434.2022.87.2.1497.
26. Vargas, W. (2022). Identificación, evaluación y prevención de riesgos mecánicos en el taladro de perforación de petróleo CCDC 37. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 14(2). doi:10.29166/revfig.v14i2.3708

27. Venturo, C., Faya, A., & Garay, J. (2020). Factores de riesgos y accidentes laborales en empresas de construcción, Lima. *Espíritu Emprendedor TES*, 50-61. doi:10.33970/eetes.v4.n1.2020.191

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).