

**Factors that condition the occupational accident rate among road  
maintenance workers in Ambato-Ecuador**

**Factores que condicionan la siniestralidad laboral en trabajadores de  
mantenimiento vial en Ambato-Ecuador**

**Autores:**

Lluga-Guamán, Juan Gabriel  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA  
Cuenca – Ecuador



[juan.lluga.24@estucacue.edu.ec](mailto:juan.lluga.24@estucacue.edu.ec)



<https://orcid.org/0009-0008-1575-8398>

Silva-Caicedo, Rommel Fernando  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA  
Docente  
Cuenca – Ecuador



[rommel.silva@ucacue.edu.ec](mailto:rommel.silva@ucacue.edu.ec)



<https://orcid.org/0000-0003-1362-8617>

Fechas de recepción: 18-FEB-2025 aceptación: 18-MAR-2025 publicación: 31-MAR-2025



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



## Resumen

Los trabajadores de mantenimiento vial se enfrentan a diverso factores de riesgos que pueden derivar en siniestros como accidentes de tránsito y laborales que generen pérdidas económicas y humanas, mediante el presente análisis se identificó como factores a las condiciones de trabajo, estado de los equipos, herramientas y maquinaria, señalización y comunicación, iluminación en el lugar de trabajo y condiciones ambientales, a través de la investigación no experimental que se centró en la observación y análisis cualitativo, tipo básica descriptivo correlacional se desarrolló una encuesta validada por experto con 45 preguntas que fueron aplicadas a 30 trabajadores que mediante una correlación de Pearson con un valor de R de 0.590 indica una correlación moderada entre las variables independientes y la señalización además de indicar que el aumento en  $R^2$  es de 0.348, y la prueba F ( $F = 3.205$ ,  $p = 0.030$ ) demuestra que el modelo es estadísticamente significativo, demostrando que la señalización debe ser considerado como un sistema dinámico que debe adaptarse a las condiciones específicas de cada trabajo que permitirá reducir la siniestralidad laboral y de tránsito en estas zonas, protegiendo vidas y mejorando la eficiencia en la movilidad.

**Palabras clave:** Riesgo; Seguridad; Condiciones; Prevención; Mantenimiento; Carretera



## Abstract

Road maintenance workers are faced with various risk factors that can lead to accidents such as traffic and labor accidents that generate economic and human losses, through this analysis were identified as factors to working conditions, condition of equipment, tools and machinery, signaling and communication, lighting in the workplace and environmental conditions, Through non-experimental research that focused on observation and qualitative analysis, basic descriptive correlational descriptive type, a survey validated by an expert was developed with 45 questions that were applied to 30 workers, which through a Pearson correlation with an R value of 0.590 indicates a moderate correlation between the independent variables and the signaling, in addition to indicating that the increase in  $R^2$  is 0.348, and the F test ( $F = 3.205$ ,  $p = 0.030$ ) shows that the model is statistically significant, demonstrating that the signaling should be considered as a dynamic system that should be adapted to the specific conditions of each job that will reduce work and traffic accidents in these areas, protecting lives and improving the efficiency of mobility.

**Keywords:** Risk; Fatigue; Safety; Conditions; Prevention



## Introducción

Estudio de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre Factores de Riesgo de Accidentes de Tráfico

La OMS ha realizado extensas investigaciones sobre los factores que contribuyen a los accidentes de tránsito a nivel mundial. Sus estudios han identificado una serie de factores de riesgo clave, como el exceso de velocidad, la conducción bajo los efectos del alcohol, las distracciones al conducir (uso de teléfonos móviles, mensajes de texto), las condiciones deficientes de las carreteras y la falta de uso de cinturones de seguridad y cascos. (Organización Mundial de la Salud, 2023)

La OMS ha identificado una serie de factores de riesgo clave que aumentan la probabilidad de sufrir accidentes viales. Entre ellos, el exceso de velocidad se posiciona como uno de los más peligrosos, ya que disminuye el tiempo de reacción del conductor y aumenta la gravedad de las lesiones en caso de colisión. Asimismo, la conducción bajo los efectos del alcohol sigue siendo una de las principales causas de siniestros, pues afecta la coordinación, la percepción y la toma de decisiones, incrementando el riesgo de accidentes fatales (Organización Mundial de la Salud, 2023).

Otro factor determinante es la distracción al conducir, especialmente el uso de teléfonos móviles para hacer llamadas, enviar mensajes de texto o interactuar con aplicaciones. Estas distracciones reducen la atención del conductor y aumentan significativamente la posibilidad de colisiones. Además, las condiciones deficientes de las carreteras, como la falta de señalización adecuada, la presencia de baches o la iluminación inadecuada, representan un peligro constante para conductores y peatones.

Por otro lado, la OMS enfatiza la importancia del uso de cinturones de seguridad y cascos como medidas preventivas fundamentales. No utilizar estos elementos de protección puede aumentar la gravedad de las lesiones en caso de un accidente. De hecho, en muchas regiones donde su uso no es obligatorio o no se fiscaliza adecuadamente, las tasas de mortalidad por accidentes viales tienden a ser más altas (Organización Mundial de la Salud, 2023).

Ante esta problemática, la OMS ha promovido diversas estrategias para reducir la incidencia de accidentes de tránsito, como el establecimiento de límites de velocidad más estrictos,



campañas de concienciación sobre los peligros de conducir bajo los efectos del alcohol, el fomento de infraestructuras viales seguras y la implementación de leyes más rigurosas para garantizar el cumplimiento de las normas de tránsito. Estas iniciativas buscan mejorar la seguridad vial y reducir la tasa de siniestros a nivel global, protegiendo tanto a conductores como a peatones.

Numerosos estudios se han centrado en el papel del factor humano, el entorno laboral, los equipo y herramientas usados, organización del trabajo y las condiciones ambientales son condiciones que influyen en los accidentes de que pueden aumentar significativamente el riesgo de colisión también se ha investigado el impacto de las diferencias individuales, como la edad, el género y la experiencia en la conducción, en la probabilidad de sufrir un accidente (Bernal Posada & Cardona Suárez, 2023)

Con un análisis de los diferentes accidentes de tránsito en Intersecciones se definió a las intersecciones como uno de los puntos más peligrosos de las carreteras y las principales causas de estos accidentes son la falta de señalización adecuada, la visibilidad reducida, la complejidad de las intersecciones y el incumplimiento de las señales de tránsito. (Larios Roja, 2021)

El propósito fundamental de la investigación en seguridad vial es comprender las causas subyacentes de los accidentes de tránsito y desarrollar estrategias efectivas para prevenirlos al identificar y evaluar los factores de riesgo como el comportamiento del conductor, las condiciones de la vía y las características del vehículo, los investigadores buscan mejorar la seguridad en las carreteras y proteger vidas con investigaciones que abarca desde el análisis de datos estadísticos hasta la evaluación de políticas públicas se desarrollarán nuevas tecnologías y políticas de seguridad . (Avalos Infanzon, 2023)

Mediante la indagación de accidentes y condiciones de trabajos similares en diferentes sitios y ambientes se planteará las variables y factores para el análisis de los factores que condicionan la siniestralidad laboral en trabajadores de mantenimiento vial en Ambato.

Así mismo para conocer la incidencia de los factores expuestos se indagará en estudios realizadas en Estados Unidos que toman como partida la fatiga y la somnolencia en trabajadores de mantenimiento vial nocturno en esta rama del mantenimiento se han realizado numerosos estudios que han identificado la fatiga y la somnolencia como factores de riesgo



significativos en accidentes de trabajo vial nocturno. Investigaciones llevadas a cabo por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) han demostrado que los trabajadores de mantenimiento vial que realizan labores nocturnas tienen un mayor riesgo de sufrir accidentes debido a la alteración de sus ritmos circadianos y a la fatiga acumulada. (Naranjo Ruiz & Lillo Crespo, 2023)

Una potencia mundial como Canadá indica que las muertes causadas por accidentes de tránsito en Canadá han llegado a 1.998 (0,86% de todas las muertes) por lo que ahora tiene un enfoque en el análisis de los riesgos asociados al trabajo en carreteras en zonas de alta velocidad estos estudios que han analizado los riesgos asociados en autopistas y carreteras principales identificaron que la proximidad a vehículos en movimiento, la falta de barreras de protección adecuadas y la visibilidad reducida son factores de riesgo clave para los trabajadores de mantenimiento vial en estas áreas (Cameron & Meadowcroft, 2020)

Mientras tanto a nivel mundial anualmente los accidentes de tránsito causan la muerte de aproximadamente 1.3 millones de (2) personas , es por ello que países como Europa y algunos lugares de EE.UU, implementaron sistemas de capacitación de atención pre hospitalaria básica y avanzada para el personal más próximo en atender al paciente en el lugar del accidente como el curso RAPTOR que son complementos de reanimación Trasfusión pre hospitalaria, sin embargo, como en otros estudios , el tiempo no es el único factor. En Perú, en el departamento de Lima hasta el año 2019 según el INEI es el que presenta mayores casos de accidentes de tránsito fatales es importante tener en cuenta que el costo mundial anual es cercano a 518 000 millones de dólares. (Ulloa Ordoñez & Vela Ruiz, 2023)

En México, se han realizado diversos estudios en la infraestructura de las ciudades, su principal objetivo es facilitar la movilidad de los seres humanos de modo eficiente y seguro, ya que la población se traslada a pie o que utilicen algún tipo de transporte. Sin embargo, en muchas ciudades los espacios viales se han convertido en un problema social, debido a que los accidentes de tránsito cobran miles de vidas anualmente. Ello a pesar de la existencia de códigos viales que regulan y controlan el tránsito de los vehículos y los peatones en la vía pública se conoce la existencia de 20 cruceros de la muerte en la Ciudad de México la principal causa de la peligrosidad de estos puntos era la mala señalización vial. (Osnaya Baltierra, 2020)



Además en Colombia la industria de construcción y mantenimiento es el principal sector de riesgo en accidentes laborales, en comparación con otros sectores debido a las actividades tiene un carácter más peligrosas por la manipulación de maquinaria pesada, de ahí el interés por la aplicación de programas de seguridad y salud para generar cultura saludable, segura y digna en los entornos laborales con un análisis de los riesgos asociados al uso de maquinaria pesada en trabajos viales se han identificado que la falta de capacitación de los operadores, el mal mantenimiento de la maquinaria y las condiciones del terreno son factores de riesgo importantes además se ha observado que los accidentes relacionados con el uso de maquinaria pesada suelen tener consecuencias graves, como lesiones y muertes. (Paredes Sanchez & Sainea Rodríguez, 2022)

La Reforma Agraria fue uno de los factores que más impulsó el desplazamiento y la ocupación humana en la Amazonía lo que impulso investigaciones con el objetivo evaluar los impactos ambientales en la fase de consolidación del Asentamiento Agroecológico de Trabajadores Rurales Expedito Ribeiro en Brasil donde se demostró que las condiciones climáticas adversas, como lluvias intensas, vientos fuertes y altas temperaturas, pueden aumentar significativamente el riesgo de accidentes, se ha observado que la exposición a agentes contaminantes, como el ruido y el polvo, puede afectar la salud de los trabajadores y aumentar la probabilidad de errores (Caripuna & Nascimento de Souza, 2023)

Riesgos asociados a la señalización vial inadecuada en zonas urbanas de Quito como base se toma al estudio realizado por la Universidad Central del Ecuador identificó que la falta de señalización clara y visible, especialmente en zonas de alta densidad vehicular, es un factor de riesgo significativo para los trabajadores de mantenimiento vial además generar confusión entre los conductores y peatones, aumentando la probabilidad de colisiones con la información estadística de la ocurrencia de accidentes de tránsito en el tramo de vía en estudio, se determinaron puntos críticos que requiere mejorar y dar mantenimiento a la señalización vial, realizar campañas de educación vial y elaborar sistemas más rigurosos de control de tránsito. (Chulde Sánchez & Criollo Criollo, 2021)

Análisis de los accidentes laborales en proyectos viales de Guayaquil se tomó como índice la cantidad de siniestros suscitados en una de las más importantes y extensas vías de la Av. Perimetral los resultados mostraron que los principales factores de riesgo identificados



fueron la falta de capacitación de los trabajadores, el uso inadecuado de equipos de protección personal y las condiciones climáticas adversas, como las lluvias intensas y los fuertes vientos esto a pesar de contar con señalización, aunque escasa, en las noches y madrugadas es muy defectuosa la visibilidad tanto para peatones como conductores, por la poca iluminación del sector y, también porque los conductores al no tener semáforos, manejan a altas velocidades. (Astudillo Solano, 2022)

Evaluación de los riesgos psicosociales en trabajadores de mantenimiento vial en Cuenca con un estudio realizado por la Universidad de Azuay se evaluó la presencia de riesgos psicosociales, como el estrés, la carga de trabajo excesiva y la falta de reconocimiento, en trabajadores de mantenimiento vial de la ciudad de Cuenca y arrojó estos resultados son los factores que pueden afectar negativamente la salud mental de los trabajadores y aumentar el riesgo de accidentes laborales. (Barrezuela Rodríguez & Zambrano, 2023)

Investigación sobre los accidentes causados por la falta de mantenimiento de maquinaria en vías rurales de Manabí generó un estudio realizado por la Universidad Técnica de Manabí donde analizó los accidentes ocurridos en vías rurales debido a fallas mecánicas en la maquinaria utilizada para el mantenimiento vial demostrando que la falta de mantenimiento preventivo, la sobrecarga de las máquinas y el uso de equipos en mal estado son factores de riesgo significativos en este tipo de accidentes. (Aguilera Almeida & Alcívar Junco, 2024)

EL Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) evaluó los riesgos asociados al trabajo en altura en puentes y viaductos. Los resultados indicaron que la falta de barreras de protección, el uso inadecuado de equipos de protección personal para trabajos en altura y las condiciones climáticas adversas son los principales factores de riesgo en este tipo de trabajos. (Abad Ortiz & Campos Villalta, 2021)

Con los antecedentes presentados las variables más comunes en estas investigaciones incluyen: condiciones de trabajo, estado de los equipos, herramientas y maquinaria, señalización y comunicación, iluminación en el lugar de trabajo y los factores ambientales con estas variables se establecerá una relación clara de los factores identificados que condicionan la siniestralidad laboral en trabajadores de mantenimiento vial en Ambato

Esta comprensión permitirá la implementación de medidas preventivas y adecuadas para la detección temprana de estos fenómenos y a su vez, disminuirá la probabilidad de ocurrencia



de accidentes laborales y contribuirá al bienestar de los trabajadores. Así, se espera mejorar las habilidades y el rendimiento del personal.

Con base en los contextos previamente mencionados, este estudio aborda la siguiente pregunta de investigación: ¿Existe una correlación significativa entre las condiciones de trabajo, estado de los equipos, herramientas y maquinaria, señalización y comunicación, iluminación en el lugar de trabajo y los factores ambientales en la siniestralidad al realizar el mantenimiento vial en Ambato? Por consiguiente, el objetivo del estudio consiste en: identificar la relación existente entre factores que condicionan la siniestralidad laboral en trabajadores de mantenimiento vial en Ambato

Esta investigación se justifica debido a la necesidad de establecer una relación clara entre los factores identificados y la siniestralidad laboral en trabajadores de mantenimiento vial en Ambato. Al comprender y reconocer la interacción entre estas dos variables, será posible identificar de manera temprana los riesgos e implementar estrategias de prevención efectivas y proporcionar un apoyo, protocolos, recursos a los trabajadores.

Además, esta investigación contribuirá al avance del conocimiento en el campo, brindando nuevas perspectivas y enfoques para el tratamiento, gestión y plantación de policías públicas enfocadas en la seguridad vial.

Las condiciones de trabajo es uno de los factores que más influyente en la ocurrencia de accidentes de tránsito o laborales, ya que este factor afectara los componentes psicológicos, fisiológicos y sociales provocando deficiencias en la cadena de seguridad otros factores presentes en el entorno laboral como la falta de capacitación, la fatiga, el estrés, el consumo de sustancias, la distracción y la percepción del riesgo son elementos que pueden desencadenar un accidente. (Henao Pereira, Tovar León, & Castillo Landinez, 2020)

El entorno laboral puede convertirse en un factor de riesgo significativo si no se controla adecuadamente condiciones como la iluminación deficiente, el ruido excesivo, las temperaturas extremas, la presencia de sustancias peligrosas y la falta de espacio pueden aumentar la probabilidad de accidentes asimismo, la complejidad de las tareas, y la presión por cumplir plazos contribuyen a crear un ambiente laboral hostil para los trabajadores Las carreteras rurales presentan características únicas que pueden aumentar el riesgo de accidentes la falta de iluminación, la presencia de animales en la carretera, las curvas



pronunciadas y las condiciones variables del pavimento como causas comunes de accidentes en zonas rurales. (Roque Barrios, Roque Llicán, & Chino Guevara, 2023)

Los equipos y herramientas son instrumentos esenciales para realizar cualquier tipo de mantenimiento, pero también representan una fuente de peligro que si no se utiliza adecuadamente y sin un plan de mantenimiento preventivo y correctivo provocan accidentes que generen pérdidas humanas y económicas. (Muñoz Pérez & Zevallos Calle, 2021)

La organización del trabajo, un factor menos visible tiene un impacto significativo en la seguridad de los trabajadores este factor es apreciable por una planificación deficiente, la falta de comunicación efectiva, los cambios constantes en las tareas y la sobrecarga de trabajo que generar confusiones, errores y accidentes. Además, la falta de procedimientos de trabajo seguros y la ausencia de sistemas de gestión de la seguridad aumentan el riesgo. (Granda Granadino & Tafur Jimenez, 2023)

Las condiciones ambientales al ser un factor tan variable no es considerando debido que además depende de la naturaleza de las actividades de los trabajadores aumentado la probabilidad de ocurrencia de accidentes un claro ejemplo son los fenómenos meteorológicos como lluvias intensas, vientos fuertes, granizado o temperaturas extremas, pueden crear condiciones de trabajo peligrosas y modificar la topografía del terreno aumentando el riesgo de caídas, especialmente en trabajos al aire libre (Valencia Guaca, 2023)

Las condiciones meteorológicas adversas, como la lluvia, la nieve, el hielo y la niebla, pueden reducir significativamente la visibilidad y aumentar el riesgo de accidentes. Estudios han demostrado que las condiciones climáticas adversas están asociadas con un mayor número y gravedad de accidentes de tránsito. (Alvia Párraga & Linares Giler, 2024)

## **Material y métodos**

En este estudio, se llevó a cabo una investigación no experimental que se centró en la observación y análisis del problema establecido, sin intervención en las variable, el enfoque fue cualitativo, tipo básica descriptivo correlacional con un diseño no experimental, con un alcance descriptivo se estableció los factores de la población específica y una relación entre la siniestralidad al realizar trabajos de mantenimiento vial en Ambato, la población está



compuesto por menos de 100 trabajadores por lo que no se aplicó técnica de muerto, se trabajó con toda la población comprendida de 30 trabajadores que actualmente realizan estas actividades en horarios rotativos cinco días a la semana en función de los cronogramas de aprobación de trabajos de mantenimiento acordados entre la dirección de mantenimiento del cantón y la empresa encargada de la ejecución del proceso de mantenimiento vial. Los instrumentos para el levantamiento de información fueron inspecciones en situ y una cuesta con 50 preguntas que abordaron los diferentes factores determinados en los antecedentes descritos conjuntamente mismas que fueron validados por un comité de expertos que ponderaron su relevancia, de esta juicio de experto se emplearon 45 preguntas que abarcaban como ejes o variables a las condiciones de trabajo, estado de los equipos, herramientas y maquinaria, señalización y comunicación, iluminación en el lugar de trabajo y los factores ambientales como factores que interviene en la siniestralidad laboral en trabajadores de mantenimiento vial en Ambato, estos datos fueron agregados en SPSS y Microsoft Excel luego de crear base de datos con la finalidad de obtener los resultados en el coeficiente de correlación y contribuyendo. (Rivadeneira Pacheco & Barrera Argüello, 2020) Así a la toma de decisiones como plantear el análisis ocupando métodos de análisis de riesgos como William Fine, metodología que consiste en valorar la gravedad de los riesgos se consideran tres factores: consecuencia, exposición y la probabilidad. (Cuesta Montalván & Martínez, 2022) Este método es considerado por la presencia de riesgos mecánicos en el análisis y determinar su incidencia con la accidentabilidad o siniestralidad.

## Resultados

Datos socio demográfico: los datos revelan una muestra totalmente masculina, con un 100% de hombres, lo que sugiere una posible paridad en la representación de género en el contexto estudiado. En términos de ocupación con un 30% presentan una formación de tercer nivel y un 90% son cabezas de hogar. Respecto a la edad, el grupo más representado abarca la franja de 26 a 30 años con un 50%, seguido por aquellos de 31 a 35 años con un 30%, y un 20% de participantes mayores de 35 años.

Análisis de correlaciones

El análisis de las correlaciones revela varias relaciones significativas entre las diferentes dimensiones evaluadas.

Tabla 1  
 Variables dependientes e independientes

**Variables introducidas/eliminadas<sup>a</sup>**

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	Factores ambientales, Estado de los equipos, herramientas y maquinaria, Condiciones de trabajo, Iluminación <sup>b</sup>		Introducir

a. Variable dependiente: Señalización

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Fuente: datos a partir de SPSS

Nota: En este modelo de regresión, se han introducido las variables "Factores ambientales", "Estado de los equipos, herramientas y maquinaria", "Condiciones de trabajo" e "Iluminación" para predecir la variable dependiente "Señalización" de esta correlación no se ha eliminado ninguna variable, lo que indica que todas las variables consideradas inicialmente fueron incluidas en el análisis para evaluar su impacto sobre la señalización

Tabla 2  
 Correlación de Pearson

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	,590 <sup>a</sup>	,348	,240	,35327	,348	3,205	4	24	,030	2,433

a. Predictors: (Constant), Factores ambientales, Estado de los equipos, herramientas y maquinaria, Condiciones de trabajo, Iluminación

b. Dependent Variable: Señalización

Fuente: datos a partir de SPSS



Nota: Se presenta un análisis de regresión cuyo objetivo es predecir la variable dependiente "señalización" a partir de diversos predictores como los factores ambientales, el estado de los equipos, las condiciones de trabajo y la iluminación. Con un valor de R de 0.590 indica una correlación moderada entre las variables independientes y la señalización, mientras que el R<sup>2</sup> de 0.348 revela que aproximadamente el 34.8% de la variabilidad en la señalización se explica mediante los predictores incluidos en el modelo. Sin embargo, al ajustar por el número de variables predictores, el R<sup>2</sup> ajustado cae a 0.240, lo que sugiere que cuando se penaliza la complejidad del modelo, solo el 24% de la variabilidad en la señalización se explica, indicando la posible inclusión de predictores que aportan menos información. Por otra parte, el error estándar de la estimación (0.35327) refleja la precisión de las predicciones del modelo, mostrando una dispersión moderada en los valores residuales. Las estadísticas de cambio indican que el aumento en R<sup>2</sup> es de 0.348, y la prueba F (F = 3.205, p = 0.030) demuestra que el modelo es estadísticamente significativo, ya que el valor p es menor a 0.05. Esto confirma que las variables independientes tienen un impacto significativo en la señalización. Además, el estadístico Durbin-Watson de 2.433 sugiere que no existe una auto correlación preocupante entre los residuos, lo que refuerza la validez y fiabilidad del modelo.

Tabla 3  
 Análisis de varianza del modelo de regresión

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1,600	4	,400	3,205	,030 <sup>b</sup>
	Residual	2,995	24	,125		
	Total	4,595	28			

a. Dependent Variable: Señalización

b. Predictors: (Constant), Factores\_ambientales, Estadodelosequiposherramientasymaquinaria, Condicionesdetrabajo, Iluminación

Fuente: datos a partir de SPSS

Nota: El análisis de varianza presenta una eficacia del modelo de regresión para explicar la variabilidad en la variable dependiente "señalización". En este análisis, se observa que la suma de cuadrados de la regresión es 1,600 con 4 grados de libertad, lo que produce una



media de cuadrados de 0,400. La prueba F resultante es de 3,205, y con un valor de significación (p) de 0,030, se concluye que el modelo es estadísticamente significativo. Esto significa que, en conjunto, las variables predictoras incluidas en el modelo (factores ambientales, estado de los equipos, condiciones de trabajo e iluminación) tienen un efecto considerable en la variabilidad de la señalización. Así mismo, la suma de cuadrados de los residuos es 2,995 con 24 grados de libertad, lo que da una media de cuadrados de 0,125. La suma total de cuadrados es 4,595, lo que refleja la variabilidad total presente en la variable señalización. La comparación entre la variabilidad explicada por el modelo y la no explicada (residuos) a través del estadístico F confirma la relevancia de los predictores. Defiendo que el modelo de regresión tiene la capacidad de explicar una parte significativa de la variabilidad en la señalización, siendo las variables incluidas en el análisis estadísticamente significativas en conjunto.

Tabla 4  
Coeficientes

Coeficientes <sup>a</sup>											
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Correlaciones			Estadísticos de colinealidad	
		B	Error tip.	Beta			Orden cero	Parcial	Semiparcial	Tolerancia	FIV
1	(Constante)	-,754	1,218		-,619	,542					
	Condiciones de trabajo	,358	,183	,357	1,955	,062	,224	,371	,322	,813	1,231
	Estado de los equipos, herramientas y maquinaria	,607	,232	,461	2,619	,015	,442	,471	,432	,878	1,138
	Iluminación	,030	,261	,023	,117	,908	,058	,024	,019	,695	1,439
	Factores ambientales	,376	,264	,283	1,428	,166	,223	,280	,235	,693	1,443

a. Variable dependiente: Señalización

Fuente: datos a partir de SPSS

Nota: Los coeficientes no estandarizados muestran el impacto de cada variable independiente sobre la variable dependiente "Señalización". La constante (-0,754) indica el valor esperado de la señalización cuando todas las variables son cero, aunque su significancia es baja ( $p = 0,542$ ). La variable "Estado de los equipos, herramientas y maquinaria" tiene el coeficiente más alto ( $B = 0,607$ ) y es estadísticamente significativa ( $p = 0,015$ ), lo que sugiere que su influencia en la señalización es considerable. Por otro lado, las variables "Condiciones de trabajo" ( $p = 0,062$ ) y "Factores ambientales" ( $p = 0,166$ ) muestran una relación positiva con la señalización, pero su significancia estadística es más débil. La variable "Iluminación" ( $p = 0,908$ ) no muestra una asociación significativa con la

señalización. En términos de dependencia, los valores de tolerancia y el Factor de Inflación de Varianza (FIV) indican que no hay un problema grave de multi colinealidad en el modelo, ya que todas las tolerancias son superiores a 0,6 y los FIV están por debajo de 2. Esto sugiere que las variables no están excesivamente correlacionadas entre sí y que el modelo puede ser considerado estable. En cuanto a las correlaciones, la variable "Estado de los equipos, herramientas y maquinaria" muestra la relación más fuerte con la señalización ( $r = 0,442$ ), seguida de "Factores ambientales" ( $r = 0,223$ ) y "Condiciones de trabajo" ( $r = 0,224$ ), lo que refuerza la idea de que estas variables tienen un impacto en la señalización, aunque con diferentes grados de significancia estadística.

Tabla 5  
 Diagnóstico de linealidad

Diagnósticos de colinealidad <sup>a</sup>								
Modelo	Dimensión	Autovalores	Índice de condición	Proporciones de la varianza				
				(Constante)	Condiciones de trabajo	Estado de los equipos, herramientas y maquinaria	Iluminación	Factores ambientales
1	1	4,945	1,000	,00	,00	,00	,00	,00
	2	,028	13,258	,00	,22	,41	,03	,00
	3	,019	15,962	,00	,44	,13	,14	,03
	4	,005	30,833	,12	,00	,45	,80	,19
	5	,002	50,924	,88	,34	,02	,03	,78

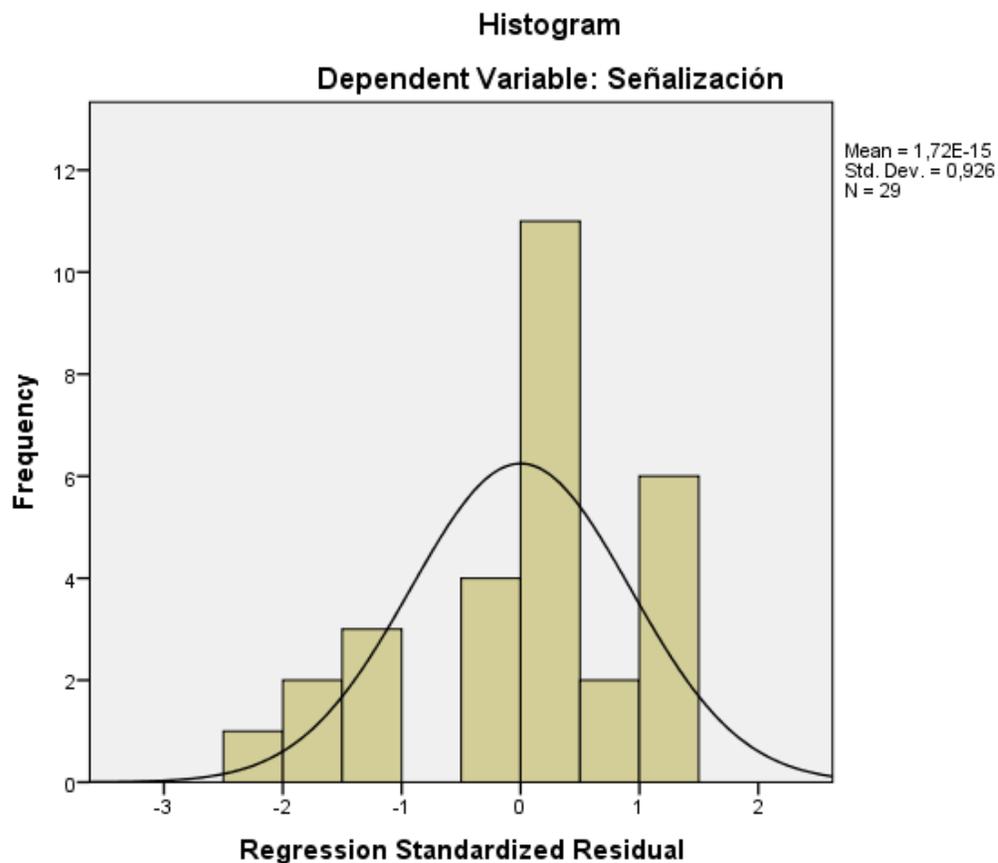
a. Variable dependiente: Señalización

Fuente: datos a partir de SPSS

Nota: El diagnóstico de colinealidad indica que el modelo tiene una estructura aceptable en términos de independencia entre variables. El índice de condición más alto es 50,924, lo que sugiere la posible presencia de colinealidad moderada, pero no crítica. En general, valores por encima de 30 pueden ser indicativos de problemas de multicolinealidad, sin embargo, la distribución de las proporciones de la varianza muestra que la influencia de cada variable en la colinealidad es dispersa, lo que reduce la preocupación sobre efectos severos. Las proporciones de la varianza revelan que la variable "Iluminación" tiene una alta contribución en la cuarta dimensión (80%), lo que indica que puede estar correlacionada con otras variables en el modelo. "Factores ambientales" también tiene una contribución notable en la

quinta dimensión (78%), lo que sugiere que podría estar afectando la estabilidad del modelo. Sin embargo, "Condiciones de trabajo" y "Estado de los equipos, herramientas y maquinaria" tienen distribuciones más equilibradas, lo que refuerza su importancia en el modelo sin generar problemas de multicolinealidad significativos.

Grafico 1  
Histograma de distribución de datos



Fuente: datos a partir de SPSS

Nota: El histograma muestra la distribución de los datos estandarizados de la variable "Señalización". En la distribución es aproximadamente normal, con una ligera asimetría positiva es decir una tendencia a la derecha. La media de los residuos es prácticamente cero,

esto establece que el modelo de regresión que generó estos datos es adecuado. La desviación estándar es de 0,926, lo que sugiere que la mayoría de los datos se encuentran dentro de un rango de +/- 1 desviación estándar de la media. La frecuencia de los datos se concentra principalmente en el centro del histograma, con una disminución gradual hacia los extremos. Se puede apreciar que hay menos datos en los valores extremos (-3 y 2) y una mayor concentración alrededor del valor 0. Esto es típico de una distribución normal y refuerza la idea de que el modelo de regresión es apropiado para los datos, el histograma sugiere que los residuos de la variable "Señalización" se distribuyen de manera aceptable, lo que respalda la validez del modelo de regresión utilizado.

### **Discusión**

El estudio de la (Organización Mundial de la Salud, 2023) sobre los factores de riesgo en accidentes de tráfico evidencia la complejidad y las diferentes variables que interfieren en la incidencia de accidentes de tránsito a nivel global. Según los hallazgos, se destacan como factores clave el exceso de velocidad, la conducción bajo los efectos del alcohol, y las distracciones al volante, especialmente el uso inadecuado de dispositivos móviles. Además (Larios Roja, 2021) planteo la importancia significativa de las condiciones de la infraestructura vial, tales como carreteras en mal estado y señalización deficiente, que en conjunto incrementan la probabilidad de colisiones contra objetos muebles, inmuebles incluso personas estos resultados subrayan la necesidad de adoptar medidas integrales que aborden las condiciones físicas y normativas de las vías, lo que generara un entorno más seguro para todos los usuarios y el personal que trabaje en la vía.

La revisión de la literatura evidencia que los accidentes laborales en el mantenimiento vial están influenciados por factores como la señalización confusa e inadecuada en las vías considerando que países como Estados Unidos, Canadá, México, Colombia y Ecuador que depende de sus carreteras para el transporte, comercio y movilización humana. (Cameron & Meadowcroft, 2020) Indica que la proximidad de los vehículos en movimiento, la falta de barreras de protección adecuadas y la visibilidad reducida son factores que han llegado a cobrar vidas de personas. Con estos antecedentes evidencian que la seguridad vial y laboral no depende de un único factor, sino de la convergencia de múltiples variables que, de no ser

gestionadas de manera integral, pueden incrementar significativamente el riesgo de siniestros.

En los países latinoamericanos como indican (Osnaya Baltierra, 2020) y (Paredes Sanchez & Sainea Rodríguez, 2022) en sus estudios subraya la necesidad de implementar estrategias preventivas y políticas públicas que aborden las condiciones estructurales y ambientales al momento de realizar actividades de mantenimiento y uso adecuado de las carreteras con una identificación y análisis de los factores de riesgo que permita diseñar programas de capacitación de los trabajadores acompañado de optimizar el mantenimiento de equipos y adecuar la infraestructura vial, con especial atención a las intersecciones y áreas críticas. Asimismo, resulta fundamental considerar los aspectos psicosociales y de fatiga en los trabajadores, especialmente en labores nocturnas, para establecer medidas que mitiguen estos riesgos.

Este análisis (Rivadeneira Pacheco & Barrera Argüello, 2020) explico la adecuada forma de establecer una relación significativa entre las condiciones de trabajo, estado de los equipos, herramientas y maquinaria, señalización y comunicación, iluminación en el lugar de trabajo y los factores ambientales variables identificadas de la revisión bibliográfica que influyen en la siniestralidad al realizar el mantenimiento vial en Ambato, mediante el análisis de correlaciones de Pearson se estableció que el factor que predomina en el análisis es la señalética, ya que este factor al ser deficiente, mal ubicada y sin tener un plan de mantenimiento preventivo y correctivo provoca un incremento en la ocurrencia de accidentes laborales durante la ejecución de trabajos de mantenimiento vial

Por lo antes expuesto el estudio se justifica debido a la necesidad de comprender y reconocer la interacción significativa entre los factores mencionados y la siniestralidad laboral en trabajadores de mantenimiento vial en Ambato. Además, basándose en lo expuesto por (Cuesta Montalván & Martínez, 2022) se propone la aplicación de un método cuantitativo que determine un nivel de riesgos, el uso del método William Fine posibilita, el análisis de los riesgos, lo que resultara en el re diseño de estrategias preventivas y de ingeniería para mejorar la seguridad vial al momento de realizar trabajos de mantenimiento. De esta manera se reducirá los costos directos e indirectos asociados a los siniestros.

## Conclusiones

Existe una correlación significativa entre la señalización y los factores ambientales, estado de los equipos, herramientas y maquinaria, condiciones de trabajo e iluminación al realizar trabajos de mantenimiento vial. Esta relación se manifiesta en diversas formas, como la ocurrencia de accidente de tránsito, reprocesos, accidentes laborales y enfermedades ocupacionales. Los estudios realizados en Brasil, México, Canada y Ecuador respaldan esta conclusión al demostrar que principalmente la falta de mantenimiento e implantación de señalética clara en los lugares poco visibles a generado accidentes de tránsito y laborales que incluso forman parte del índice de mortalidad de lleva la organización mundial de la salud. Estos hallazgos resaltan la importancia de implementar medidas preventivas y re diseños de ingeniera a estos procesos y actividades con la finalidad de mejorar el bienestar y rendimiento de los trabajadores que realizan trabajos de mantenimiento en carreteras a cualquier hora y día.

En zonas donde se esté ejecutando trabajos de mantenimiento vial, la falta de señalización adecuada y clara generara confusión entre los conductores, aumentando el riesgo de colisiones, atropellos y otros incidentes graves con el hecho de tener la presencia de señales informativas permite advertir a los conductores con anticipación sobre los cambios en las condiciones de la vía, como desvíos, reducción de carriles o trabajos en curso, lo que les da tiempo suficiente para reaccionar y ajustar su velocidad o trayectoria. Además, que brinda a los trabajadores que desempeñan sus labores en etas condiciones un nivel de seguridad y confianza en realizar las actividades designadas además de evitar se realicen maniobras peligrosas en el manejo de herramientas, materiales y equipos que podrían derivar en accidentes. En Ecuador país caracterizado por cambios climáticos bruscos y la infraestructura vial presenta constantes desafíos debido a factores como la lluvia, desbordes de tierras, la geografía accidentada y presión de transporte a alta velocidad justifica la implementación de elementos como conos, barreras, luces intermitentes y personal con banderolas reflectabas para dirigir el tránsito junto con programas de capacitación para los trabajadores en seguridad vial, permitirá reducir la siniestralidad laboral y de tránsito en estas zonas, protegiendo vidas y mejorando la eficiencia en la movilidad.



Los resultados del presente estudio muestran que la señalización se considere como un sistema dinámico que debe adaptarse a las condiciones específicas de cada trabajo y vía, por lo que su diseño e implementación deben ser cuidadosamente planificados y supervisados.

### Referencias bibliográficas

Abad Ortiz, C. I., & Campos Villalta, Y. Y. (2021). Sistema de indicadores de morbilidad y mortalidad por accidentes de tránsito. Universidad Internacional SEK, 4(4), 2744-8398. Obtenido de <https://journal.poligran.edu.co/index.php/gsst/issue>

Aguilera Almeida, J. M., & Alcívar Junco, C. G. (2024). Consideraciones legales y constitucionales sobre accidentes de tránsito en Ecuador. Prohominum, 6(4), 348-363. doi:<https://doi.org/10.47606/ACVEN/PH0306>

Alvia Párraga, A. E., & Linares Giler, S. (2024). Accidentes de tránsito, un problema de salud pública. Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria, 6(3), 313-332. doi:<https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v6i3.1101>

Astudillo Solano, D. R. (2022). Analisis de los Traumatismos ocasionados por el tránsito y su impacto al factor humano en la AV. Permiétral del canton Guayaquil. Insituto Tecnico Superior Rey David, 3-20.

Avalos Infanzon, E. (2023). Políticas Públicas en Seguridad Vial. Revista de Climatología, 23, 3979-3985. doi:[10.59427/rcli/2023/v23cs.3979-3985](https://doi.org/10.59427/rcli/2023/v23cs.3979-3985)

Barrezuela Rodriguez, B. F., & Zambrano, R. M. (2023). Analisis de la frecuencia de pacientes politraumatizados por accidentes de tránsito en la población adulta. La troncal: Universidad Católica de Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ucaecue.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c640c6e4-0ead-4ef2-bd4c-d03c78555e93/content>

Bernal Posada, A., & Cardona Suárez, D. (2023). Causalidad de Accidentes de Tránsito en Domiciliarios durante los años 2018 a 2021 en Colombia. Pereira: Corporación Universitaria Minuto de Dios. Obtenido de <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/17651>

Cameron, R., & Meadowcroft, J. (2020). The rise of the automobile: lessons from historical canadian transportation transitions. The Transition Accelerator, 2(4), 4-32.

Caripuna, L. A., & Nascimento de Souza, L. G. (2023). Evaluación de impacto ambiental en el asentamiento expedito Ribeiro, Santa Bárbara. Fidelitas, 4(1).



Chulde Sánchez, H. O., & Criollo Criollo, A. C. (2021). Seguridad vial y auditoría técnica de la Av. Mariscal Sucre, tramo San Diego – El Pintado, ubicado en la ciudad de Quito, Provincia de Pichincha. Quito: UCE.

Cuesta Montalván, P. E., & Martínez, E. (2022). Evaluación de riesgos mecánicos en la empresa balsera y su incidencia en la accidentabilidad en el área de aserrío. Centro Sur, 4. Obtenido de <https://www.centrosureditorial.com/index.php/revista/article/view/266>

Granda Granadino, J. J., & Tafur Jimenez, C. R. (2023). Características de seguridad para un buen diseño geométrico de carreteras. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12423/6257>

Henaó Pereira, J. P., Tovar León, A. E., & Castillo Landinez, S. P. (2020). Los accidentes de tránsito desde la perspectiva de la minería de datos. Revista de Investigación, Administración e Ingeniería, 8, 133-141. doi:<https://doi.org/10.15649/2346030X.743>

Larios Roja, C. A. (2021). Modelo de semaforización vial y peatonal para mitigar accidentes de tránsito, aplicando todo en rojo. Universidad Nacional Federico Villareal.

Muñoz Pérez, S. P., & Zevallos Calle, F. Y. (2021). Los Factores influyentes en la resistencia al deslizamiento en pavimentos flexibles. Ciencia Nicolaita, 81, 83-89. doi:<https://doi.org/10.35830/cn.vi81.535>

Naranjo Ruiz, G., & Lillo Crespo, M. (2023). Factores de riesgo y conducción en código rojo en accidentes de tráfico que involucran transportes sanitarios. Universidad Europea de Valencia, 3(6), 1-53. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12880/5368>

Organización Mundial de la Salud. (13 de 12 de 2023). Obtenido de OMS: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

Osnaya Baltierra, S. (2020). Signos urbanos. Un enfoque semiótico de la relación entre las señales y los accidentes viales. Universidad Autónoma del Estado de México, 113-174.

Paredes Sánchez, L. N., & Sainea Rodríguez, Y. M. (2022). Seguridad y salud en el trabajo para operarios de maquinaria pesada en la industria de la construcción. Investigación en salud Universidad de Boyacá, 9(1), 1-17. doi:<https://doi.org/10.24267/issn.2389-7325>

Rivadeneira Pacheco, J. L., & Barrera Argüello, M. V. (2020). Análisis general del spss y su utilidad en la estadística. E-IDEA Journal of Business Sciences, 2(4), 17-25.



Roque Barrios, N. E., Roque Llicán, P. N., & Chino Guevara, M. (2023). Factores de riesgo en el transporte de carga en carretera. Una revisión sistemática entre los años 2010 al 2021. *Ciencia Latina*, 7(3), 1784-1799. doi:[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i3.6312](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6312)

Ulloa Ordoñez, L. V., & Vela Ruiz, M. J. (2023). Raptor y la importancia de accidentes de tránsito. *a Facultad de Medicina Humana URP*, 2(23), 176-177. doi: [doi: 10.25176/RFMH.v23i2.5710](https://doi.org/10.25176/RFMH.v23i2.5710)

Valencia Guaca, A. J. (2023). *Psicología del Transito en America entre los años 2016 A 2022*. Bogota: Universidad Antonio Nariño.



**Conflicto de intereses:**

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

**Financiamiento:**

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

**Agradecimiento:**

N/A

**Nota:**

El artículo no es producto de una publicación anterior.