

**Plan de gestión para el mantenimiento de la Vía E30 Pujilí - La Maná**  
**Management plan for the maintenance of the E30 Pujilí - La Maná Road.**

*Edison Rolando Caiza Monge, Santiago Aurelio Ochoa García.*

**CIENCIA E INNOVACIÓN EN DIVERSAS  
DISCIPLINAS  
CIENTÍFICAS.**

**Enero - Junio, V°6-N°1; 2025**

**Recibido:** 12/04/2025

**Aceptado:** 28/04/2025

**Publicado:** 30/06/2025

**PAIS**

- Ecuador – Libertad
- Ecuador – Cuenca

**INSTITUCION**

- Universidad Estatal Península de Santa Elena
- Universidad Católica de Cuenca (UCACUE).

**CORREO:**

✉ [ing\\_rolando10@hotmail.com](mailto:ing_rolando10@hotmail.com)

✉ [santiago.ochoa@ucacue.edu.ec](mailto:santiago.ochoa@ucacue.edu.ec)

**ORCID:**

• <https://orcid.org/0009-0002-1483-9993>

• <https://orcid.org/0000-0001-9695-5976>

**FORMATO DE CITA APA.**

Caiza, E. Ochoa, S. (2025). *Plan de gestión para el mantenimiento de la Vía E30 Pujilí - La Maná*. Revista G-ner@ndo, V°6 (N°1.), 4875–4899.

**Resumen**

El mantenimiento vial es un factor determinante en la seguridad y eficiencia del transporte, particularmente en regiones estratégicas donde la conectividad impulsa el desarrollo económico y social. La vía E30, que conecta los cantones de Pujilí y La Maná, cumple un papel clave en la movilidad interprovincial, facilitando el comercio, la producción agrícola y el turismo. No obstante, presenta un alto grado de deterioro, con fisuras, baches, deficiencias en la señalización y problemas de drenaje, lo que compromete su funcionalidad y seguridad vial. Para evaluar su estado, se empleó una metodología mixta que combinó inspecciones visuales, análisis geoespacial, encuestas a usuarios y evaluación técnica de la infraestructura. Se utilizó el Índice de Condición del Pavimento (PCI) para clasificar las áreas más afectadas y definir prioridades de intervención. Los resultados muestran que el 35% del pavimento presenta fisuras y baches, mientras que el 40% de la señalización horizontal y el 25% de la vertical están deterioradas, aumentando el riesgo de accidentes en tramos críticos. Además, se identificaron obstrucciones en cunetas y alcantarillas, lo que agrava la erosión del pavimento y genera deslizamientos en zonas de pendiente. Como solución, se propone un plan integral de mantenimiento, que incluye bacheo, repavimentación con mezclas asfálticas de alta resistencia, rehabilitación del drenaje y mejoramiento de la señalización vial. Asimismo, se plantea la implementación de un sistema de peaje con tarifas diferenciadas, garantizando un financiamiento sostenible. Finalmente, se destaca la importancia de un modelo de gestión vial participativo, en el que la comunidad y las entidades gubernamentales colaboren en la conservación de la infraestructura.

**Palabras clave:** mantenimiento vial, seguridad vial, infraestructura, drenaje, financiamiento sostenible, peaje, gestión vial.

**Abstract**

Road maintenance is a key factor in ensuring transportation safety and efficiency, particularly in strategic regions where connectivity drives economic and social development. The E30 road, which connects the cantons of Pujilí and La Maná, plays a crucial role in interprovincial mobility by facilitating trade, agricultural production, and tourism. However, it exhibits a high degree of deterioration, including cracks, potholes, deficiencies in signage, and drainage issues, which compromise its functionality and road safety. To assess its condition, a mixed-method approach was employed, combining visual inspections, geospatial analysis, user surveys, and technical infrastructure evaluation. The Pavement Condition Index (PCI) was used to classify the most affected areas and establish intervention priorities. The results indicate that 35% of the pavement presents cracks and potholes, while 40% of the horizontal signage and 25% of the vertical signage are deteriorated, increasing the risk of accidents in critical sections. Additionally, obstructions in gutters and culverts were identified, exacerbating pavement erosion and triggering landslides in sloped areas. As a solution, an integrated maintenance plan is proposed, including pothole patching, resurfacing with high-resistance asphalt mixtures, drainage rehabilitation, and improved road signage. Additionally, the implementation of a toll system with differentiated rates is suggested to ensure sustainable financing. Finally, the importance of a participatory road management model is emphasized, where the community and government entities collaborate in preserving the infrastructure.

**Keywords:** road maintenance, road safety, infrastructure, drainage, sustainable financing, toll, road management.

## Introducción

El mantenimiento de las vías de comunicación constituye un pilar esencial para garantizar una movilidad segura, eficiente y sostenible, especialmente en regiones donde la infraestructura vial es un factor clave para el desarrollo económico y social (Ochoa, 2022). Una red vial en óptimas condiciones no solo mejora la conectividad entre comunidades, sino que también facilita el comercio, el acceso a servicios esenciales y la integración territorial, promoviendo la equidad y la competitividad regional (Alarcón & Castillo, 2016). En Ecuador, la vía E30, que conecta los cantones de Pujilí y La Maná, es una arteria de gran relevancia para la articulación territorial y la dinamización de sectores estratégicos como la agricultura, el comercio y el turismo (Tovar, 2018). Sin embargo, esta carretera presenta un avanzado deterioro que se manifiesta en baches, desgaste del asfalto, deficiencias en la señalización y riesgos por deslizamientos, factores que comprometen la seguridad vial y aumentan significativamente los costos operacionales del transporte (Cedeño & Mogrovejo, 2023).

El mantenimiento de la infraestructura vial no debe considerarse únicamente desde un enfoque técnico, sino también económico, social y ambiental. Estudios han demostrado que una gestión adecuada de la conservación vial permite reducir costos de transporte, optimizar la movilidad y mejorar la competitividad de los productos en mercados nacionales e internacionales (Li & Wang, 2019). Asimismo, una infraestructura vial en condiciones óptimas disminuye el desgaste de los vehículos y los costos de operación, además de reducir la incidencia de accidentes de tránsito (Vallejo, 2017).

En términos de desarrollo sostenible, el mantenimiento de carreteras juega un rol fundamental en la promoción de la inclusión social y el acceso equitativo a servicios básicos. Según Quispe (2024), una infraestructura vial bien mantenida favorece la accesibilidad a educación, salud y empleo, facilitando la movilidad de poblaciones vulnerables. En contraste, el abandono del mantenimiento vial genera mayores tiempos de desplazamiento, eleva los costos

---

logísticos y limita las oportunidades económicas de las comunidades rurales, profundizando las desigualdades socioeconómicas (Casas, 2020). En el contexto ecuatoriano, el déficit en mantenimiento preventivo y correctivo de la red vial ha generado un acelerado deterioro de las carreteras, impactando tanto en la seguridad de los usuarios como en la economía regional (Rizelioğlu, Demir & Arslan, 2024). La falta de planificación por parte de las entidades gubernamentales ha derivado en altos costos de rehabilitación, afectando la competitividad de productos locales debido a un aumento en los costos logísticos (MTO, 2023).

Investigaciones realizadas en América Latina demuestran que el mantenimiento periódico de las carreteras puede prolongar su vida útil hasta en un 50% y reducir significativamente los costos de reparación en comparación con una estrategia reactiva (Bolívar & Quintero, 2019). Quesada Campos y Vargas (2014) resaltan que los programas de mantenimiento regular pueden disminuir hasta en un 30% los accidentes de tránsito en carreteras deterioradas (p.55). Asimismo, Acosta y Alarcón (2017) enfatizan que la incorporación de materiales y tecnologías sostenibles en la infraestructura vial no solo optimiza los costos de mantenimiento, sino que también reduce el impacto ambiental (p.8). A nivel global, la gestión eficiente del mantenimiento vial se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular con el ODS 9 ("Industria, Innovación e Infraestructura") y el ODS 11 ("Ciudades y Comunidades Sostenibles"), promovidos por la ONU (2015). Estos objetivos resaltan la importancia de contar con infraestructuras resilientes que impulsen la conectividad y la sostenibilidad en los sistemas de transporte.

En América Latina, la problemática del envejecimiento de la infraestructura vial se ve agravada por la falta de recursos y estrategias de gestión eficientes. Según la CAF (2018), el 60% de las carreteras de la región presentan condiciones deficientes, lo que incrementa los costos de transporte hasta en un 30% más en comparación con otras regiones del mundo (p.6). Esta situación no solo reduce la competitividad económica, sino que también afecta la seguridad vial y el acceso a servicios esenciales en comunidades rurales. La experiencia internacional ha

---

demostrado que cada dólar invertido en mantenimiento preventivo puede ahorrar hasta cinco dólares en rehabilitación futura (Pacheco, 2018). Países como Brasil y Chile han adoptado modelos de gestión vial basados en asociaciones público-privadas (APP), logrando mejoras significativas en la calidad de su infraestructura vial y estableciendo estándares replicables en otros contextos latinoamericanos (CAF, 2018).

Ecuador cuenta con más de 43,000 kilómetros de carreteras, y depende en gran medida de su infraestructura vial para el desarrollo socioeconómico (Carrasco, 2019). Según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO, 2022), el 60% de las mercancías nacionales se transportan a través de la red vial, subrayando su importancia estratégica para el comercio interno y externo (p.13). Sin embargo, el deterioro de carreteras secundarias y terciarias representa un obstáculo para el acceso a mercados, servicios de salud y educación, particularmente en áreas rurales (Alarcón, 2020). La vía E30, que conecta Pujilí y La Maná en la provincia de Cotopaxi, es un caso representativo de la importancia de la infraestructura vial en el desarrollo regional. Esta carretera no solo facilita el transporte de productos agrícolas y ganaderos hacia mercados nacionales e internacionales, sino que también fomenta el turismo y la integración territorial (Moreira, 2018). Sin embargo, enfrenta múltiples desafíos debido a condiciones climáticas adversas como lluvias intensas y deslizamientos, que han acelerado su desgaste y comprometido su seguridad y operatividad (MTO, 2020).

El incremento del tránsito vehicular, en especial de transporte de carga pesada, ha acentuado el deterioro del pavimento y los costos de mantenimiento, disminuyendo la calidad del servicio y aumentando el riesgo de accidentes (UN-Habitat, 2021). En este sentido, implementar estrategias de mantenimiento preventivo es clave para optimizar recursos y mejorar la seguridad vial (MTO, 2022). Dado el estado actual de la vía E30 y su relevancia regional, este estudio plantea un modelo de gestión para su mantenimiento, integrando criterios técnicos, financieros y sociales. A través del uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y herramientas de

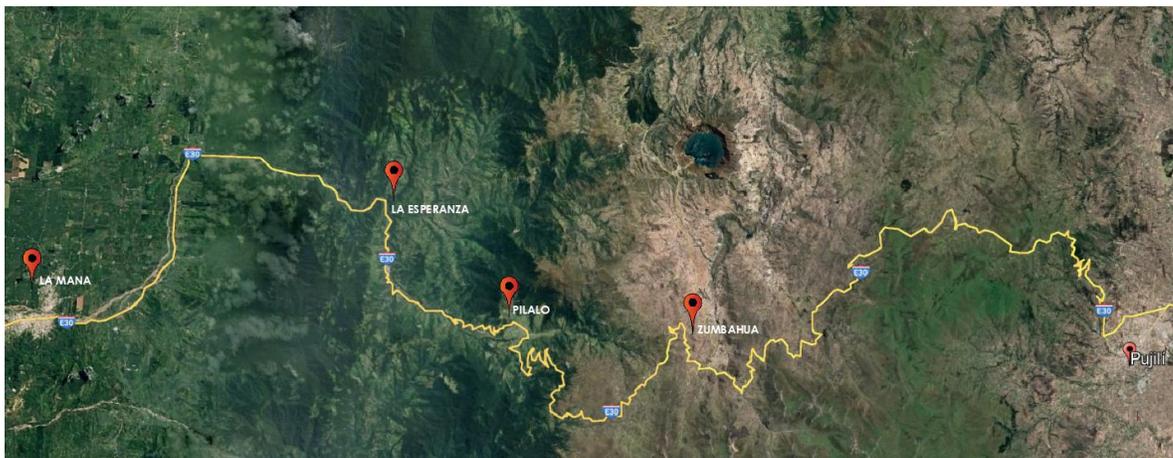
---

análisis geoespacial, se busca optimizar la planificación y priorización de intervenciones en los tramos más críticos. Además, se evaluará la viabilidad de un sistema de peaje como mecanismo de financiamiento sostenible para garantizar la conservación de la vía a largo plazo. Un enfoque integral, basado en la participación de actores locales y estrategias técnicas innovadoras, permitirá preservar esta arteria clave, fortaleciendo la conectividad, la seguridad vial y el desarrollo sostenible de la región (Vargas, 2020).

### Métodos y Materiales

El mantenimiento de la infraestructura vial es un aspecto crucial en la planificación y desarrollo de las redes de transporte, ya que permite garantizar la seguridad, la eficiencia y la sostenibilidad de la movilidad terrestre. En Ecuador, la vía E30, que conecta los cantones de Pujilí y La Maná, constituye un eje estratégico para la conectividad entre la Sierra y la Costa, facilitando el comercio, el turismo y el acceso a mercados. Sin embargo, su deterioro progresivo, caracterizado por baches, fisuras en el pavimento, deficiencias en la señalización y riesgos por deslizamientos, ha evidenciado la necesidad de implementar estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo que prolonguen la vida útil de la carretera y optimicen el uso de los recursos disponibles (Cedeño & Mogrovejo, 2023).

Figura 1. Ubicación vía E30



**Nota:** Elaboración propia, (2025)

Para evaluar el estado de la infraestructura, se adoptó una metodología mixta, combinando herramientas cualitativas y cuantitativas que permitieron identificar los tramos críticos y priorizar las intervenciones. Se utilizó el Índice de Condición del Pavimento (PCI) como indicador clave para medir el nivel de deterioro del pavimento mediante inspecciones visuales y análisis geoespaciales, lo que permitió clasificar los segmentos de la vía en función de su nivel de urgencia para la intervención (González et al., 2019). Asimismo, se emplearon levantamientos aéreos con drones para obtener imágenes de alta resolución de las zonas más afectadas, lo que optimizó la precisión del diagnóstico. Además, se realizaron encuestas a conductores y residentes de la zona para conocer su percepción sobre el estado de la vía y su disposición a participar en esquemas de mantenimiento comunitario o contribuir mediante un sistema de peaje.

El mantenimiento vial se clasificó en dos tipos principales: mantenimiento periódico y mantenimiento correctivo. El primero incluye intervenciones planificadas como el bacheo y la repavimentación, las cuales buscan preservar la calidad estructural del pavimento y minimizar su deterioro prematuro. El segundo se enfoca en la reparación inmediata de fallas estructurales significativas que pueden comprometer la seguridad y operatividad de la vía (Medina, 2022). A partir del análisis técnico, se propuso una estrategia basada en mantenimiento preventivo, ya que estudios previos han demostrado que una inversión oportuna en conservación vial puede reducir significativamente los costos de rehabilitación y prolongar la funcionalidad de la infraestructura (Bolívar & Quintero, 2019).

El diseño técnico del mantenimiento incluyó varias acciones clave, como la rehabilitación del pavimento mediante bacheo y repavimentación, la optimización de los sistemas de drenaje para evitar la acumulación de agua y el deterioro acelerado del asfalto, y la reinstalación de señalización vial en zonas de alto riesgo. La correcta ejecución de estas intervenciones está respaldada por estudios que indican que una infraestructura vial bien conservada no solo reduce

---

la tasa de accidentes, sino que también fomenta la inversión, impulsa el turismo y mejora la competitividad de las actividades productivas en la región (Pérez & Rodríguez, 2017).

En términos de financiamiento, se exploró la implementación de un sistema de peaje como mecanismo sostenible para garantizar la disponibilidad de recursos destinados al mantenimiento vial. La adopción de alianzas público-privadas (APP) ha demostrado ser una estrategia eficiente en diversos países de América Latina, donde la inversión conjunta de capital público y privado ha permitido mejorar significativamente la calidad y durabilidad de la infraestructura vial (López, 2019). El modelo financiero evaluó distintos escenarios de tarifas y su impacto en la accesibilidad de los usuarios, buscando un equilibrio entre sostenibilidad económica y equidad en el acceso a la vía. Adicionalmente, se consideró la posibilidad de establecer subsidios o tarifas diferenciadas para poblaciones vulnerables, con el fin de mitigar los efectos negativos del cobro del peaje en la movilidad de ciertos sectores de la población (González, 2021).

Un componente esencial en la gestión del mantenimiento vial es la participación comunitaria, ya que la corresponsabilidad de los habitantes en la conservación de la infraestructura reduce costos operativos y mejora la percepción social de los proyectos viales. Estudios previos han demostrado que el involucramiento ciudadano en actividades de limpieza de cunetas, monitoreo de condiciones viales y reparación de señalización genera impactos positivos en la sostenibilidad de las carreteras (UN-Habitat, 2021). Por ello, se diseñó un programa de capacitación dirigido a la comunidad, con el objetivo de fortalecer la cultura de mantenimiento vial y promover la organización de comités locales para la vigilancia y conservación de la vía E30.

Desde el punto de vista normativo, la investigación se enmarcó en la legislación ecuatoriana vigente, que establece directrices para la gestión eficiente de la infraestructura vial. La Constitución de la República del Ecuador (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008) asigna al

---

Estado la responsabilidad de garantizar la funcionalidad y conservación de las carreteras, mientras que la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (Asamblea Nacional del Ecuador, 2012) otorga competencias específicas a la Agencia Nacional de Tránsito y los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) en materia de mantenimiento vial. Además, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) enfatiza la importancia del mantenimiento preventivo y la descentralización de la gestión vial a nivel local (Asamblea Nacional del Ecuador, 2010). Estas normativas fueron consideradas en la estructuración del plan de gestión, asegurando su viabilidad y alineación con el marco legal vigente.

El diseño de la investigación adoptó un enfoque no experimental, descriptivo y transversal, utilizando técnicas de recolección de datos como la observación directa, entrevistas estructuradas y análisis estadístico. Para el procesamiento de los datos cuantitativos, se emplearon herramientas como SPSS y Excel, facilitando la interpretación de los resultados mediante distribución de frecuencias, promedios y análisis de correlación. Se determinó una muestra de 150 usuarios de la vía, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, garantizando la representatividad de los datos con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. La aplicación de esta metodología permitió estructurar un plan de gestión integral para el mantenimiento de la vía E30, combinando estrategias técnicas, financieras y sociales con base en evidencia empírica y mejores prácticas en ingeniería vial. La implementación de este modelo no solo contribuirá a mejorar la seguridad y operatividad de la carretera, sino que también fortalecerá la conectividad regional y promoverá un desarrollo económico más sostenible en la zona de influencia.

---

Tabla 1. Fases y Aplicación de la Metodología en el Plan de Gestión del Mantenimiento Vial de la Vía E30

<b>Fase Metodológica</b>	<b>Descripción</b>
<b>Diagnóstico del Estado de la Vía</b>	Se realizó una inspección visual del pavimento, señalización y sistemas de drenaje. Se emplearon drones para obtener imágenes aéreas y mejorar la precisión del diagnóstico.
<b>Evaluación Técnica</b>	Se aplicó el Índice de Condición del Pavimento (PCI) para clasificar los tramos según su nivel de deterioro y definir áreas prioritarias de intervención.
<b>Levantamiento de Datos</b>	Se recopilaron datos mediante encuestas a usuarios de la vía y entrevistas con autoridades locales para conocer la percepción del estado vial y necesidades de mantenimiento.
<b>Análisis de Mantenimiento</b>	Se identificaron y clasificaron los tipos de mantenimiento requeridos: periódico (bacheo y repavimentación) y correctivo (intervención urgente en fallas estructurales).
<b>Modelo de Financiamiento</b>	Se evaluó la viabilidad de un sistema de peaje como fuente de financiamiento sostenible, considerando costos de implementación y aceptación de los usuarios.
<b>Participación Comunitaria</b>	Se diseñó un programa de capacitación comunitaria para involucrar a los habitantes en la conservación de la vía mediante labores de limpieza y monitoreo de condiciones viales.
<b>Análisis Normativo</b>	Se revisaron las normativas ecuatorianas en materia de infraestructura vial, asegurando que la propuesta cumpla con las regulaciones vigentes.
<b>Procesamiento y Análisis de Datos</b>	Se utilizaron herramientas estadísticas (SPSS y Excel) para procesar los datos obtenidos, aplicando técnicas de análisis de frecuencias, correlaciones y modelado financiero.

**Nota.** La tabla presenta las fases metodológicas aplicadas en el estudio para la gestión del mantenimiento de la vía E30, incluyendo la recolección de datos, evaluación técnica, financiamiento y participación comunitaria. Se utilizaron métodos de inspección visual, encuestas, análisis de pavimento y modelado financiero para optimizar la planificación y sostenibilidad del mantenimiento vial.

## **Análisis de Resultados**

La evaluación del estado actual de la vía E30 se realizó mediante una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos, con el fin de obtener un diagnóstico integral sobre su condición estructural y operativa. Se llevaron a cabo inspecciones visuales directas a lo largo del trayecto, complementadas con el uso de drones para la obtención de imágenes geoespaciales de alta resolución. Estas herramientas permitieron identificar con precisión las principales deficiencias en el pavimento, la señalización y los sistemas de drenaje. Asimismo, se realizaron encuestas a los usuarios frecuentes de la vía y entrevistas a actores clave del sector transporte, lo que permitió contrastar los hallazgos técnicos con la percepción de los conductores sobre la seguridad y funcionalidad de la infraestructura. Uno de los problemas más críticos detectados fue el deterioro del pavimento, el cual se manifestó en la presencia de baches, fisuras y deformaciones en diversos tramos de la carretera. La evaluación visual permitió clasificar los segmentos según su nivel de afectación, identificándose zonas con más del 35% de la superficie dañada, especialmente en aquellas de alto tráfico y en pendientes pronunciadas. La falta de mantenimiento periódico ha acelerado el desgaste del pavimento, lo que incrementa los costos de operación vehicular y el riesgo de accidentes. Estas condiciones afectan tanto a vehículos livianos como a transporte de carga pesada, cuya estabilidad se ve comprometida en áreas donde la carpeta asfáltica presenta irregularidades significativas.

Otro hallazgo relevante fue la deficiencia en la señalización, tanto horizontal como vertical. Durante los recorridos de campo se evidenció un deterioro del 40% en la señalización horizontal y un 25% en la señalización vertical, lo que dificulta la visibilidad en tramos clave como curvas y cruces peligrosos. La ausencia de señales de advertencia y la falta de mantenimiento en pintura vial aumentan el riesgo de siniestros viales, especialmente en condiciones climáticas adversas o durante la conducción nocturna. Los conductores encuestados manifestaron preocupación por esta problemática, destacando que la falta de demarcación en la calzada y la

---

ausencia de barreras de contención en zonas de riesgo comprometen la seguridad vial. En cuanto a los sistemas de drenaje, se identificaron serias deficiencias en la infraestructura de evacuación de aguas pluviales. La inspección del drenaje reveló obstrucciones en cunetas y alcantarillas, lo que provoca acumulaciones de agua que aceleran la erosión del pavimento y aumentan la probabilidad de deslizamientos de tierra en zonas de pendiente. Se observó que los puntos con mayor retención de agua presentaban signos de erosión en la base estructural de la vía, lo que podría comprometer su estabilidad a largo plazo. Esta situación demanda intervenciones urgentes para la limpieza, mantenimiento y rediseño de los sistemas de drenaje en áreas críticas.

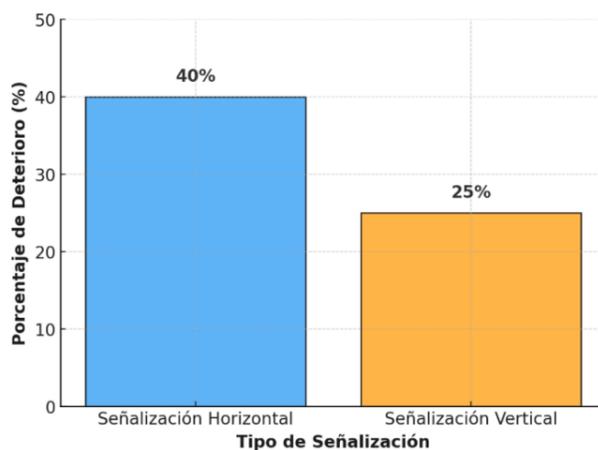
El análisis de los resultados refleja que la vía E30 enfrenta deficiencias estructurales y operativas que impactan negativamente en su funcionalidad y en la seguridad de los usuarios. La mayoría de los encuestados calificó el estado de la vía como "regular" o "malo", destacando la falta de mantenimiento como una de las principales causas del deterioro. Los participantes en la encuesta identificaron como problemáticas principales los baches, la falta de señalización y el riesgo de accidentes en curvas sin protección. Asimismo, más del 60% de los encuestados mencionó que el estado de la vía genera costos adicionales en mantenimiento vehicular, lo que afecta la productividad y competitividad del sector transporte.

Desde la perspectiva de seguridad vial, los usuarios coincidieron en que las condiciones actuales de la carretera incrementan significativamente el riesgo de accidentes. Los baches y fisuras en la superficie de rodadura afectan la estabilidad de los vehículos, especialmente en pendientes donde se requiere una tracción adecuada. La falta de señalización en puntos críticos dificulta la maniobrabilidad en intersecciones y curvas pronunciadas, aumentando la probabilidad de colisiones y salidas de vía. Estos factores hacen que la intervención en infraestructura de seguridad, como barreras de protección y señalización lumínica, sea una prioridad en el proceso de rehabilitación de la vía.

---

Un aspecto destacable del estudio fue el alto grado de interés de la comunidad en participar en el mantenimiento de la infraestructura. Un 85% de los encuestados manifestó su disposición a colaborar en actividades preventivas, tales como la limpieza de cunetas, el reporte de daños en la vía y el monitoreo del estado de la señalización. Este hallazgo sugiere que la implementación de un modelo participativo de gestión vial, en el que los residentes y usuarios frecuentes de la vía contribuyan a su conservación, puede ser una estrategia viable para mejorar la sostenibilidad del mantenimiento. Dada la importancia de esta vía para la conectividad regional, se hace imprescindible implementar medidas correctivas que garanticen su funcionalidad a largo plazo. En primer lugar, se recomienda realizar bacheo y repavimentación en los tramos más afectados, priorizando el uso de mezclas asfálticas de alta resistencia que mejoren la durabilidad del pavimento. También se debe llevar a cabo la rehabilitación del sistema de drenaje, mediante la limpieza y ampliación de cunetas en áreas de alta acumulación de agua. Para mejorar la seguridad vial, se propone la reinstalación de señalización horizontal y vertical, así como la implementación de tecnología en señalización inteligente para mejorar la visibilidad en puntos críticos.

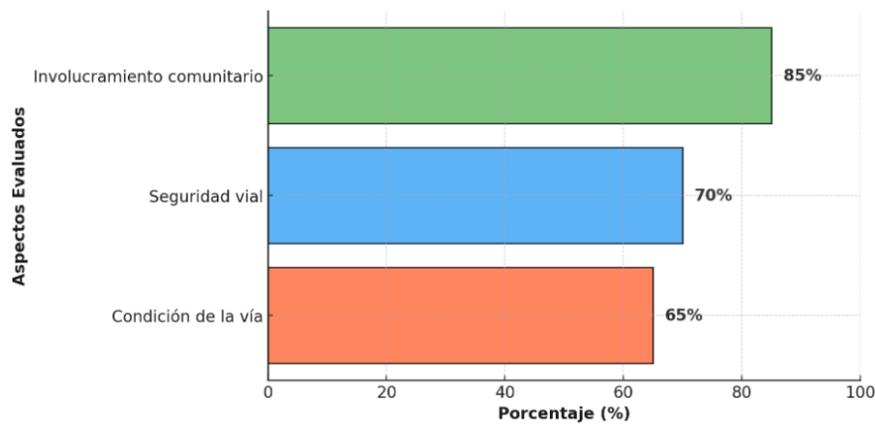
**Figura 2.** Condición de la señalización vial



**Nota:** Elaboración propia, (2025)

El involucramiento comunitario en el mantenimiento vial es clave para garantizar la conservación de la infraestructura a largo plazo. Se sugiere la organización de talleres de educación vial y formación técnica para los habitantes de la zona, de manera que puedan contribuir activamente en el monitoreo y mantenimiento de la vía. La disposición de la comunidad para participar en estas actividades representa una oportunidad para optimizar el uso de los recursos y reducir los costos operativos del mantenimiento.

**Figura 3.** Percepción sobre la Vía E30 según encuestados

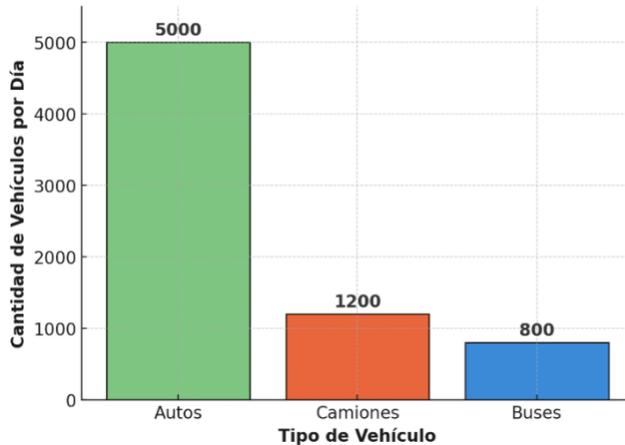


**Nota:** Elaboración propia, (2025)

Una de las estrategias más prometedoras para financiar las intervenciones de mantenimiento en la vía E30 es la implementación de un sistema de peaje. Este mecanismo permitiría generar ingresos constantes destinados exclusivamente a la conservación de la infraestructura, asegurando su operatividad sin depender únicamente de presupuestos gubernamentales. El análisis financiero realizado sugiere que un sistema de tarifas diferenciadas, adaptado a la frecuencia de uso y tipo de vehículo, garantizaría la sostenibilidad económica del mantenimiento sin afectar significativamente a los usuarios más vulnerables. Además, se recomienda un enfoque participativo en el diseño de este sistema, involucrando a la comunidad

y a los sectores productivos en la planificación del modelo tarifario y en la distribución de los fondos recaudados.

**Figura 4.** Tránsito diario y potencial de peaje



**Nota:** Elaboración propia, (2025)

Los resultados obtenidos evidencian la urgente necesidad de rehabilitación de la vía E30, priorizando intervenciones en pavimento, drenaje y señalización. Se recomienda adoptar un enfoque integral que combine mantenimiento preventivo, financiamiento sostenible y participación comunitaria, con el fin de garantizar la seguridad y funcionalidad de la infraestructura a largo plazo. La aplicación de modelos de gestión vial innovadores, como el financiamiento mediante peajes y la colaboración ciudadana en el mantenimiento, representa una alternativa viable para mejorar la conectividad regional y promover el desarrollo socioeconómico en la zona de influencia de la vía.

**Tabla 2.** Resultados de la Evaluación del Estado de la Vía E30 y Propuestas de Intervención

Aspecto Evaluado	Resultados Principales
<b>Deterioro del Pavimento</b>	Se identificó que el 35% de la superficie de la vía presenta fisuras y baches, lo que afecta la estabilidad vehicular y aumenta los costos de mantenimiento.

---

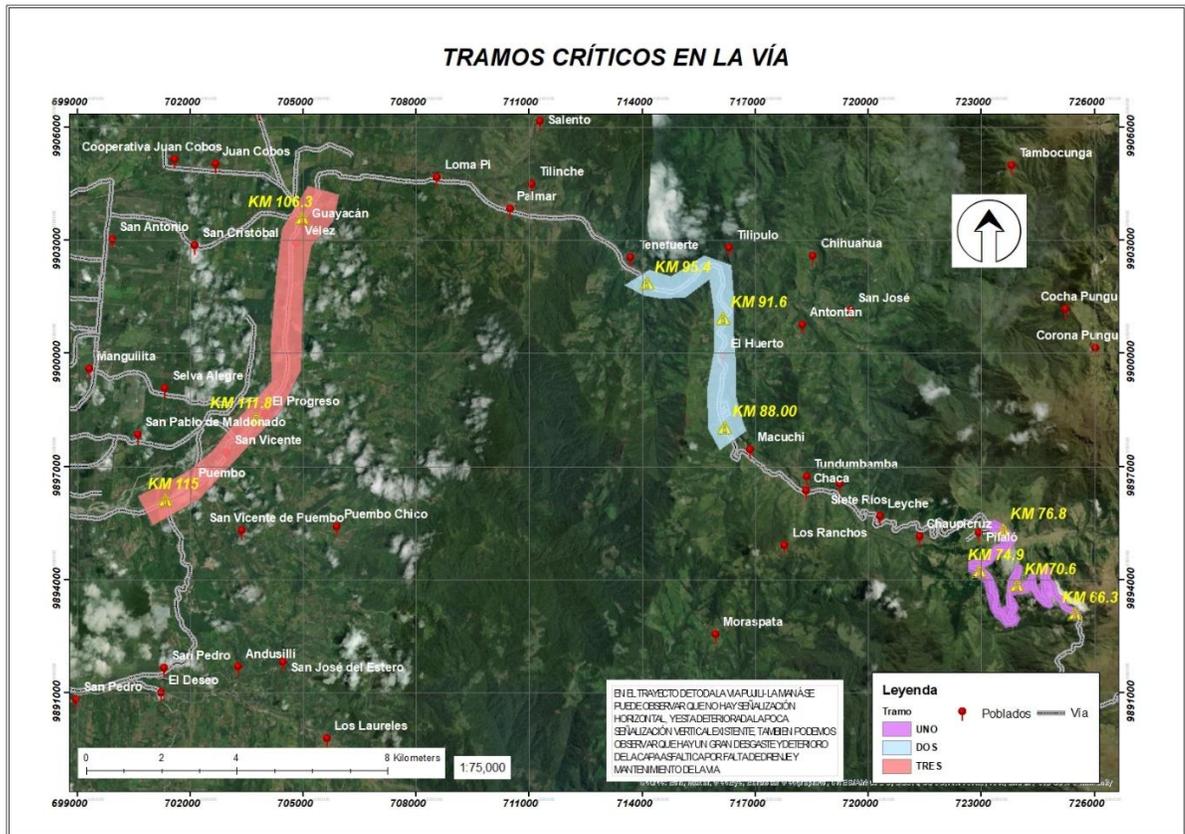
<b>Deficiencia en la Señalización</b>	El 40% de la señalización horizontal y el 25% de la señalización vertical están deterioradas, lo que incrementa el riesgo de accidentes en curvas y cruces peligrosos.
<b>Problemas de Drenaje</b>	Se detectaron obstrucciones en cunetas y alcantarillas, lo que provoca acumulación de agua y erosión del pavimento en zonas de pendiente.
<b>Condición General de la Vía</b>	Más del 60% de los encuestados calificó el estado de la vía como "regular" o "malo", destacando su impacto negativo en la movilidad y productividad.
<b>Seguridad Vial</b>	El 55% de los usuarios considera que las condiciones actuales de la vía incrementan significativamente el riesgo de accidentes, especialmente en pendientes y zonas sin señalización.
<b>Involucramiento Comunitario</b>	El 85% de los encuestados manifestó interés en participar en actividades de mantenimiento preventivo, como limpieza de cunetas y reparación de baches menores.
<b>Propuesta de Intervenciones Técnicas</b>	Se recomienda bacheo, repavimentación con asfalto de alta resistencia, rehabilitación del drenaje y mejoras en la señalización vial.
<b>Sistema de Peaje como Mecanismo de Financiamiento</b>	Se plantea la implementación de un sistema de peaje con tarifas diferenciadas, que permitiría generar ingresos sostenibles para el mantenimiento sin afectar significativamente a los usuarios más vulnerables.

---

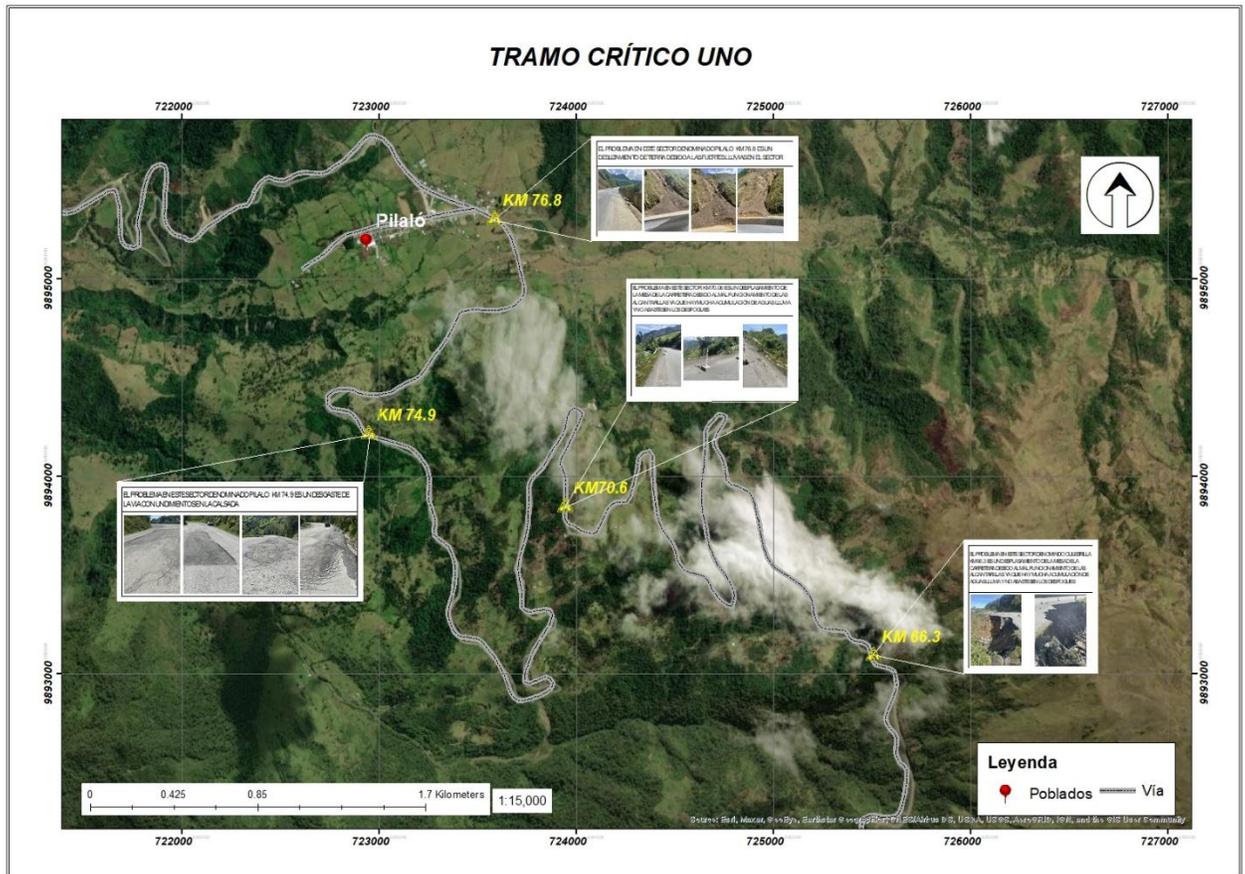
**Nota.** La tabla presenta los principales hallazgos de la evaluación del estado actual de la vía E30, basada en inspecciones visuales, encuestas a usuarios y análisis técnico de la infraestructura. Se identificaron deficiencias en el pavimento, señalización y drenaje, así como la percepción de inseguridad vial entre los usuarios. Además, se proponen intervenciones técnicas y un modelo de financiamiento sostenible mediante un sistema de peaje. Estos resultados permiten fundamentar estrategias de conservación vial alineadas con normativas y mejores prácticas en infraestructura de transporte.

---

Figura 5. Tramos críticos de la Vía E 30



A lo largo de este eje vial, se identifican diversos puntos críticos que podrían corresponder a zonas con mayor vulnerabilidad estructural, posibles áreas de congestión o tramos que requieren intervención para mejorar la seguridad y la eficiencia del tránsito. La presencia de curvas pronunciadas y cambios en la alineación sugiere la necesidad de realizar estudios detallados de estabilidad de taludes, drenaje y señalización vial, con el fin de mitigar riesgos asociados a deslizamientos, erosión o accidentes de tránsito.

**Figura 8.** Tramo 01, desde el Km 66,2 hasta el Km 76.8

**Nota:** Elaboración propia, (2025).

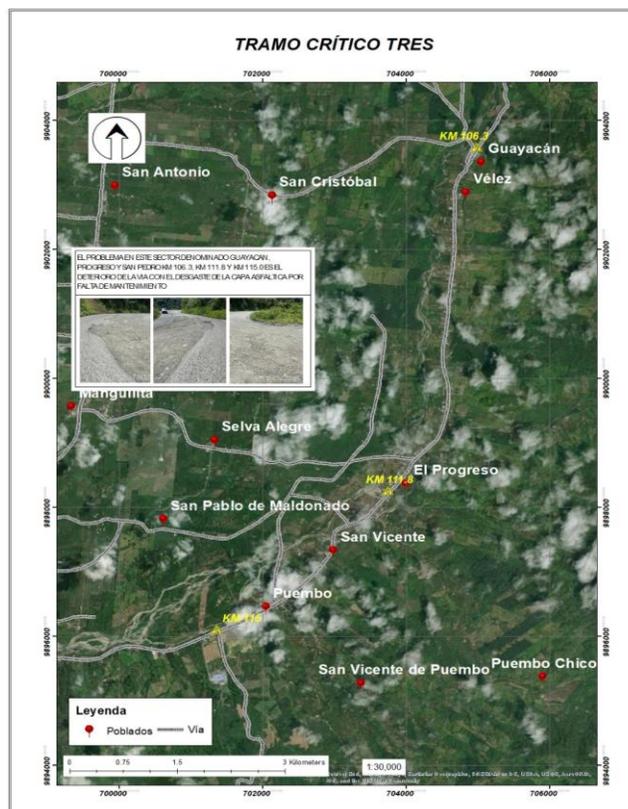
La imagen satelital muestra el trazado vial en el sector de Pilaló, específicamente entre el Km 66,3 y el Km 76,8. Se observa un recorrido caracterizado por múltiples curvas y cambios de dirección, los cuales se adaptan a la complejidad del relieve montañoso y las condiciones topográficas de la zona. Este tipo de diseño vial responde a la necesidad de reducir pendientes pronunciadas y mejorar la estabilidad estructural en un terreno de alta pendiente, además de facilitar la circulación en un entorno de alta variabilidad geológica.

A lo largo de este eje vial, se identifican varios puntos críticos que podrían corresponder a zonas con mayor vulnerabilidad estructural o áreas que requieren intervención especializada. La presencia de múltiples curvas y tramos sinuosos puede indicar esfuerzos para evitar



indican deterioro de la calzada por deslizamientos, deficiencias de drenaje y problemas de señalización horizontal y vertical. Los deslizamientos se concentran principalmente en los sectores de El Guango (km 91,6), La Esperanza (km 88,0), El Palmar (km 95,4) zonas que presentan alta pendiente y mayor vulnerabilidad geotécnica. Los problemas de drenaje, presentes especialmente entre La Esperanza y El Palmar, sugieren una escasa canalización de aguas lluvias, lo que podría agravar los procesos erosivos y deslizamientos. Además, la señalización deficiente a lo largo de tramos sinuosos representa un riesgo adicional para la seguridad vial. Esta representación geoespacial permite una visualización integral de las amenazas y sirve como base para la planificación de intervenciones técnicas que mejoren la funcionalidad y seguridad del corredor vial.

**Figura 10.** Tramo 03. desde el Km 88,0 hasta el Km 95,4



**Nota:** Elaboración propia, (2025).

La imagen presenta el eje vial correspondiente al sector denominado El Progreso, comprendido entre el km 106,3 y el km 115,0. Este tramo delimita con el cantón La Mana y se caracteriza por estar paralelo al río, lo que representa un riesgo significativo debido a la posibilidad de crecidas y desbordamientos. Estas condiciones han provocado un deterioro considerable en la infraestructura vial, afectando tanto la calzada como la estructura de la vía, evidenciando la necesidad de intervenciones para mitigar los riesgos y garantizar la seguridad y durabilidad de la infraestructura.

### **Conclusiones**

El análisis del estado actual de la vía E30, que conecta los cantones de Pujilí y La Maná, ha evidenciado deficiencias críticas en el pavimento, señalización y drenaje, las cuales afectan la funcionalidad y seguridad vial. Los resultados obtenidos indican que el 35% de la superficie de la carretera presenta fisuras y baches, mientras que el 40% de la señalización horizontal y el 25% de la señalización vertical están deterioradas, aumentando significativamente el riesgo de accidentes. Además, se detectaron obstrucciones en cunetas y alcantarillas, lo que genera acumulaciones de agua y erosión del pavimento en zonas de pendiente.

Desde la perspectiva de los usuarios, más del 60% calificó el estado de la vía como "regular" o "malo", reflejando una insatisfacción generalizada con la infraestructura vial. Asimismo, el 55% de los encuestados considera que las condiciones actuales incrementan significativamente el riesgo de accidentes, especialmente en tramos de alta pendiente y sin señalización adecuada.

En términos de participación ciudadana, un hallazgo relevante es que el 85% de los encuestados manifestó su interés en participar activamente en labores de mantenimiento preventivo, como limpieza de cunetas y monitoreo del estado de la vía. Este resultado refuerza

---

la viabilidad de implementar un modelo de gestión vial con enfoque participativo, que involucre a las comunidades locales en la conservación de la infraestructura.

El estudio también permitió evaluar la viabilidad de un sistema de peaje como mecanismo de financiamiento sostenible, planteando tarifas diferenciadas que permitan generar ingresos suficientes para el mantenimiento de la vía sin afectar significativamente a los usuarios más vulnerables. Esta estrategia ha sido aplicada con éxito en otros países de América Latina, donde las alianzas público-privadas han demostrado ser una alternativa eficaz para garantizar la sostenibilidad de la infraestructura vial.

Con base en estos hallazgos, se concluye que la rehabilitación y el mantenimiento de la vía E30 deben abordarse mediante un enfoque integral y multidisciplinario, que combine soluciones técnicas avanzadas, estrategias de financiamiento sostenibles y participación comunitaria. La implementación de medidas preventivas y correctivas permitirá mejorar la seguridad vial, reducir los costos de transporte y garantizar la operatividad a largo plazo de esta arteria estratégica para la conectividad interprovincial.

---

### Referencias bibliográficas

- Acosta-Ariza, M. A., & Alarcón-Romero, P. A. (2017). Análisis de la cantidad y el estado de las vías terciarias en Colombia y la oportunidad de la ingeniería civil para su construcción y mantenimiento.
- Alarcón, F., & Castillo, R. (2016). Impacto del mantenimiento en el nivel de servicio de las vías. Editorial Técnica.
- Alarcón, J. (2020). Desarrollo vial y crecimiento económico regional. Ediciones Técnicas.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. <http://www.asambleanacional.gob.ec>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2010). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD). <http://www.asambleanacional.gob.ec>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2012). Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. <http://www.asambleanacional.gob.ec>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2016). Reglamento a la Ley del Sistema de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre. <http://www.asambleanacional.gob.ec>
- Bolívar-Palomo, S. A., & Quintero-Castiblanco, C. E. (2019). Análisis del estado de las vías secundarias en Colombia y la oportunidad de la ingeniería civil para su construcción y mantenimiento.
- CAF - Banco de Desarrollo de América Latina. (2018). Infraestructura vial y desarrollo económico en América Latina.
- CAF - Banco de Desarrollo de América Latina. (2018). Movilidad sostenible y seguridad vial: Un desafío para todos en el Ecuador.
- Carrasco Osorio, A. E. (2019). Infraestructura vial nacional asociada a la competitividad.
- Casas Zárate, A. (2020). La importancia de la planeación en obras de infraestructura vial. Universidad Militar Nueva Granada.
-

- Castro, J. (2023). Planificación del tránsito en vías interprovinciales de Ecuador. *Revista Internacional de Infraestructura y Transporte*, 9(2), 57–74.
- Cedeño-Alcívar, B. J., & Mogrovejo, D. (2023). Estrategia de seguridad vial para la reducción de siniestros de tránsito en la provincia de Manabí. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada Yachasun*, 7(13), 94–111.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Fernández, R., & Ramírez, C. (2018). Gestión preventiva del mantenimiento vial. *Revista de Ingeniería Civil*, 15(3), 45–59.
- Gil, A. (2017). *La economía del peaje: Análisis de la viabilidad y efectos sociales*. Editorial Universitaria.
- Gómez, L., Rodríguez, A., & Sánchez, F. (2016). El drenaje en infraestructura vial: Técnicas para la prevención de daños en pavimentos. *Revista de Ingeniería Vial*, 24(2), 78-85.
- González, J., Pérez, A., & Martínez, L. (2019). Evaluación del estado de las infraestructuras viales: Aplicación del Índice de Condición del Pavimento (PCI) en carreteras de zonas rurales. *Revista de Ingeniería Civil*, 25(2), 45-56.
- González, L. (2021). El peaje como modelo de financiamiento en infraestructuras viales: Estrategias y tendencias globales. *Revista de Infraestructura y Transporte*, 29(3), 78-92.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). McGraw-Hill Education.
- Li, Y., & Wang, X. (2019). Modelado del comportamiento del tráfico en autopistas urbanas. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Transport*, 172(4), 201–210.
- López, A., & García, M. (2022). Equidad y peaje: Desafíos en la implementación de sistemas de cobro en carreteras. *Journal of Public Infrastructure*, 18(1), 45-60.
-

- López, C. E., Parra, M. F., & Montañez, A. L. (2019). Análisis comparativo de la infraestructura vial entre Colombia y Ecuador en el siglo XXI. *Revista Espacios*, 40(42).
- López, M. (2019). Alianzas público-privadas en la infraestructura vial: Impacto en la sostenibilidad de los proyectos. *Editorial de Ingeniería*, 15(3), 45-52.
- Medina, R. (2022). Tipos de mantenimiento en las unidades de medición de producción de pozos petroleros. *Revista Enfoques*, 6(21), 37–49.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO). (2020). Alianzas público-privadas para el financiamiento sostenible de la infraestructura vial. Quito, Ecuador.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO). (2022). Plan Vial Nacional 2025 destina 5.200 millones de dólares para Alianzas Público Privadas y 550 millones para inversión.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2023). Plan Nacional de Infraestructura Vial.
- Moreira, J. J. M. (2018). Consecuencias de cargas excesivas para los pavimentos de la red rodoviaria de Ecuador (Master's thesis, Instituto Politécnico de Leiria).
- Ochoa Simón, L. I. (2022). Modelo de mantenimiento en vías no pavimentadas para optimizar el nivel de servicio.
- ONU. (2015). Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el desarrollo sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Pacheco Bado, L. F. (2018). Propuesta de implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en RCM para la reducción de fallas de la maquinaria de la empresa Hydro Patapo SAC.
- Pérez, J., & Rodríguez, D. (2017). Mantenimiento de infraestructura vial: Estrategias y prácticas para su optimización. Editorial Técnica Vial.
- Pérez, M. (2020). Seguridad y mantenimiento vial. *Revista Ingeniería Transporte*, 2, 88–94.
-

Pérez Estrada, E., Namuche Vargas, J. R., Flores López, J. A., Torres Rubalcaba, R., & Jiménez Trejo, A. (2021). Supervisión, instalación y evaluación del funcionamiento de sistemas de drenaje subterráneo parcelario. *Revista Ingeniería Agrícola*, 1, 13–20.

Quispe Esteba, B. M. (2024). Relación entre los gastos en servicios públicos y la calidad de vida de los pobladores de la Municipalidad Provincial de Puno, 2024.

Rizelioğlu, M., Demir, Ş. G., & Arslan, T. (2024). Perspectivas pandémicas en el análisis del transporte público mediante modelos logit. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Transport*, 177(1), 45–54.

UN-Habitat. (2021). *Inclusión comunitaria en la gestión de infraestructura vial: Beneficios y retos*. Nairobi, Kenia.

World Bank. (2020). *World Development Report 2020: The Future of Infrastructure in Developing Countries*. World Bank Publications.

---