

<https://doi.org/10.69639/arandu.v11i2.421>

Análisis técnico de infraestructura vial rural: Evaluación estructural y propuesta de diseño para el acceso al recinto El Secal, Ecuador

Technical analysis of rural road infrastructure: Structural evaluation and design proposal for access to the El Secal site, Ecuador

Paúl Alexander Román Rodas

paulromanrodas@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-5570-1113>

Universidad Estatal del Sur de Manabí
Ecuador – Jipijapa

Lucy Solórzano Villegas

lucy.solorzano@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-9903-5304>

Universidad Estatal del Sur de Manabí
Ecuador – Jipijapa

Freddy Humberto Guillen Morales

humberto.guillen@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-6240-2377>

Universidad Estatal del Sur de Manabí
Ecuador – Jipijapa

Ivanova Orejuela Mendoza

ivanova.orejuela@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0004-5266-0120>

Universidad Estatal del Sur de Manabí
Ecuador – Jipijapa

Artículo recibido: 20 octubre 2024 - Aceptado para publicación: 26 noviembre 2024
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar

RESUMEN

La infraestructura vial en zonas rurales es fundamental para el desarrollo socioeconómico y la conectividad territorial. Este estudio presenta un análisis técnico integral de la infraestructura vial para el acceso al recinto El Secal en el cantón Jipijapa, Ecuador. La investigación empleó un enfoque cuantitativo, incluyendo estudios de suelos, análisis de aforo vehicular y evaluación geométrica de la vía existente. Los resultados del CBR mostraron valores entre 3.42% y 11.34%, indicando variaciones significativas en la capacidad portante del suelo. El análisis del tráfico proyectado a 20 años reveló un incremento de 44 a 209 vehículos diarios. Basado en estos hallazgos, se propuso un diseño estructural de pavimento flexible con espesores de 5 cm para la capa de rodadura, 20 cm para la base y 35 cm para la subbase, adaptado a las condiciones locales y requerimientos de tráfico. Este estudio proporciona una base técnica para la toma de decisiones en el mejoramiento de infraestructura vial rural, con potencial aplicación en contextos similares.

Palabras claves: infraestructura vial rural, pavimento flexible, CBR, aforo vehicular, diseño estructural

ABSTRACT

Road infrastructure in rural areas is essential for socioeconomic development and territorial connectivity. This study presents a comprehensive technical analysis of the road infrastructure for access to the El Secal precinct in Jipijapa canton, Ecuador. The research employed a quantitative approach, including soil studies, vehicle capacity analysis and geometric evaluation of the existing road. The CBR results showed values between 3.42% and 11.34%, indicating significant variations in the bearing capacity of the soil. The 20-year projected traffic analysis revealed an increase from 44 to 209 vehicles per day. Based on these findings, a flexible pavement structural design was proposed with thicknesses of 5 cm for the wearing course, 20 cm for the base and 35 cm for the subbase, adapted to local conditions and traffic requirements. This study provides a technical basis for decision making in the improvement of rural road infrastructure, with potential application in similar contexts.

Keywords: rural road infrastructure, flexible pavement, CBR, vehicle capacity, structural design

INTRODUCCIÓN

La infraestructura vial es un pilar esencial para el desarrollo y la prosperidad de las sociedades modernas, especialmente en áreas rurales donde su impacto se siente de manera más aguda. Como se indica en el trabajo de Manrique Bautista (2020), las vías de comunicación no solo sirven para conectar a las personas y los lugares, sino que son fundamentales para fomentar un crecimiento sostenible e inclusivo en la economía y la sociedad (Muñiz Pionce et al., 2024). Este argumento se ve respaldado por la literatura que subraya la importancia de la infraestructura vial en la reducción de la pobreza y el aumento de la productividad, lo que a su vez promueve un desarrollo económico más equitativo (Aguilera-Lizarazu & Zambrano, 2011; Maza-Avila & Agámez-Arias, 2012).

En el contexto latinoamericano, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha priorizado la financiación de proyectos de infraestructura vial, como se observa en el caso de Ecuador. La mejora de la red vial provincial no solo optimiza el transporte, sino que también mejora el acceso a servicios básicos en comunidades rurales, lo que es crucial para su desarrollo. Mustafa et al. (2021) destacan que la conectividad en estas áreas rurales es un motor significativo para la productividad agrícola y el crecimiento económico, al reducir los tiempos de viaje y los costos logísticos (Lavado Enríquez et al., 2023). Este enfoque es consistente con la literatura que argumenta que la inversión en infraestructura vial es un catalizador para el desarrollo económico en regiones subdesarrolladas (Chuquiguanga-Auquilla, 2024; Pedraza-Jaimes et al., 2024).

Un caso específico que ilustra esta problemática es el recinto El Secal, en el cantón Jipijapa, Ecuador. La infraestructura vial deficiente en esta área afecta directamente la calidad de vida de sus habitantes. La vía de acceso actual, que conecta desde el recinto Pan y Agua, atraviesa otros recintos como Cerecita y San Jacinto, y presenta condiciones inadecuadas que dificultan el transporte de productos agrícolas y el acceso a servicios básicos, especialmente durante la temporada de lluvias. Esta situación resalta la necesidad de realizar un análisis técnico integral de la infraestructura vial en la región, como se propone en este estudio, que incluye la caracterización de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante y el desarrollo de un aforo vehicular para determinar el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) (Orellana Albán & Coronel Sacoto, 2021).

La relevancia de esta investigación radica en su potencial para mejorar la conectividad y el desarrollo económico de la zona (Zavala Vásquez et al., 2024), beneficiando directamente a la población local. Además, establece un precedente metodológico para estudios similares en otras regiones rurales del Ecuador. La literatura respalda la idea de que una infraestructura vial adecuada no solo mejora la calidad de vida de las comunidades, sino que también puede ser un factor decisivo en la reducción de desigualdades sociales y económicas (Montenegro-Martínez et al., 2023; Taborda et al., 2022). En este sentido, la inversión en infraestructura vial se convierte

en una estrategia clave para abordar las disparidades entre áreas urbanas y rurales, como se ha documentado en varios estudios (Hincapie Velez, 2021).

Por lo tanto, es imperativo que las políticas públicas en Ecuador y otros países latinoamericanos prioricen la inversión en infraestructura vial, no solo como un medio para mejorar el transporte, sino como una estrategia integral para fomentar el desarrollo económico y social. La evidencia sugiere que la falta de infraestructura adecuada puede perpetuar ciclos de pobreza y exclusión social, mientras que la inversión en este sector puede ser un motor de cambio positivo (González et al., 2014).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación sobre el acceso al recinto El Secal, ubicado en la parroquia El Anegado, cantón Jipijapa, en la provincia de Manabí, Ecuador, se centra en un tramo de 5.2 km que inicia en el recinto Pan y Agua y atraviesa los recintos Cerecita y San Jacinto. Este análisis geográfico es fundamental para entender las características de la infraestructura vial en la región, que se encuentra en una topografía ascendente poco montañosa, con altitudes que oscilan entre 307 y 363 m.s.n.m. y pendientes que varían entre 0.95% y 1.55% (Avendaño Buenahora & Restrepo, 2024). La topografía y las condiciones del terreno son factores críticos que influyen en el diseño y la construcción de la infraestructura vial, como se ha documentado en estudios previos sobre la relación entre la geografía y la infraestructura (Mejía et al., 2023).

El enfoque cuantitativo y el diseño no experimental adoptados en este estudio son apropiados para la recolección de datos precisos sobre las condiciones del terreno y el tráfico vehicular. La caracterización geotécnica, que incluye estudios de suelos mediante calicatas distribuidas sistemáticamente a lo largo de la vía, es esencial para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo. Las muestras obtenidas a una profundidad uniforme de 1.5 m, con puntos de muestreo cada 500 metros, permiten realizar ensayos de CBR (California Bearing Ratio), determinaciones de densidad seca máxima, mediciones de humedad óptima y análisis granulométricos, siguiendo los procedimientos establecidos en las normas técnicas vigentes (Algora-Buenafé et al., 2017). Este tipo de análisis es crucial para garantizar que la infraestructura vial sea adecuada y sostenible a largo plazo, como se ha evidenciado en investigaciones anteriores que destacan la importancia de la caracterización del suelo en proyectos de infraestructura (Mora-Chacón et al., 2019; Nishikawa et al., 2023).

El análisis de tráfico es otra dimensión importante de este estudio. La implementación de un estudio exhaustivo que incluya conteos vehiculares clasificados y el cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) actual es fundamental para proyectar el tráfico a un horizonte de 20 años. La fórmula utilizada para la proyección del tráfico, que considera un índice de crecimiento del 4%, es un enfoque común en estudios de planificación de infraestructura vial (Vargas-Larreta et al., 2022). Este tipo de análisis permite no solo entender las necesidades

actuales de la infraestructura, sino también anticipar las demandas futuras, lo que es esencial para el desarrollo sostenible de la región (Castro et al., 2021).

El levantamiento geométrico de la vía, realizado mediante equipo RTK de alta precisión, es un aspecto técnico que garantiza la exactitud en la determinación del perfil longitudinal, las secciones transversales, los anchos de vía y las pendientes. Este proceso se complementa con el uso de equipos especializados de laboratorio para los ensayos de suelos y los instrumentos necesarios para el aforo vehicular (Sánchez Montero et al., 2020). La precisión en la medición y el análisis es vital para el diseño estructural del pavimento, que debe cumplir con las especificaciones técnicas del Ministerio de Obras Públicas de Ecuador (MOP) y la metodología AASHTO 93, asegurando así que se mantengan los estándares nacionales e internacionales de diseño vial (De León-Camarena et al., 2024).

El procesamiento y análisis de datos se realiza mediante una combinación de software especializado para diseño vial, hojas de cálculo para el análisis de tráfico y métodos estadísticos para el procesamiento de datos de suelos. Esta metodología integral permite una caracterización detallada y precisa de las condiciones de la infraestructura vial, lo que es esencial para la formulación de propuestas de mejora y desarrollo (Parillo Escarsena, 2024). La integración de diferentes herramientas y técnicas en el análisis de datos es un enfoque recomendado en la literatura para optimizar la planificación y ejecución de proyectos de infraestructura (Lino Calle et al., 2024).

RESULTADOS

El análisis técnico de la infraestructura vial reveló características significativas tanto en las propiedades del suelo como en las proyecciones de tráfico y necesidades estructurales. Los estudios de caracterización geotécnica de la subrasante mostraron variaciones importantes en las propiedades físicas y mecánicas a lo largo del trazado. La densidad seca máxima osciló entre 1.725 y 1.957 g/cm³, mientras que la humedad óptima presentó variaciones entre 7.1% y 12%. El CBR (Tabla 1), indicador crucial de la capacidad portante del suelo, mostró valores heterogéneos que fluctuaron entre 3.42% y 11.34%, con los valores más altos registrados en las abscisas 2+500 y 5+000.

Tabla 1

Resultados de CBR y propiedades físicas de la subrasante en puntos críticos

Abscisa	Densidad seca máxima (g/cm ³)	Humedad óptima (%)	CBR (%)
0+000	1.915	9.46	4.25
1+500	1.725	12.00	3.42
2+500	1.929	7.50	11.22
5+000	1.919	7.20	11.34

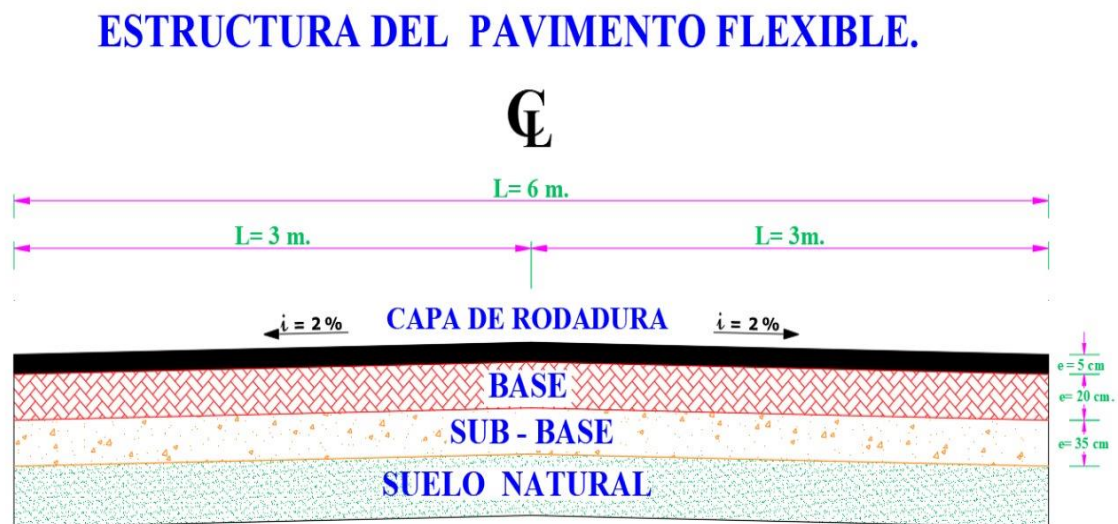
El análisis geométrico de la vía existente evidenció variaciones significativas en el ancho de la calzada, fluctuando entre 3.5 y 20 metros. La topografía del terreno presentó una pendiente moderada, con una diferencia de altura de 56 metros sobre el nivel del mar a lo largo de los 5.2 kilómetros de extensión.

El estudio de tráfico actual registró un total de 44 vehículos diarios, con una composición de 72.73% de vehículos livianos y 27.27% de vehículos pesados. Las proyecciones de tráfico para un horizonte de 20 años, considerando un índice de crecimiento del 4%, indicaron un incremento significativo hasta alcanzar 209 vehículos diarios. Este cálculo incluyó el tráfico normal proyectado (96 vehículos), el tráfico generado (27 vehículos) y el tráfico de desarrollo (42 vehículos).

Con base en estos resultados, se desarrolló una propuesta de diseño estructural del pavimento flexible (Figura 1) que considera las condiciones locales y los requerimientos de tráfico proyectados. El diseño propuesto contempla:

- Una capa de rodadura de 5 cm de espesor
- Una base granular de 20 cm de espesor
- Una sub-base de 35 cm de espesor
- Bermas laterales de 0.5 metros a cada lado

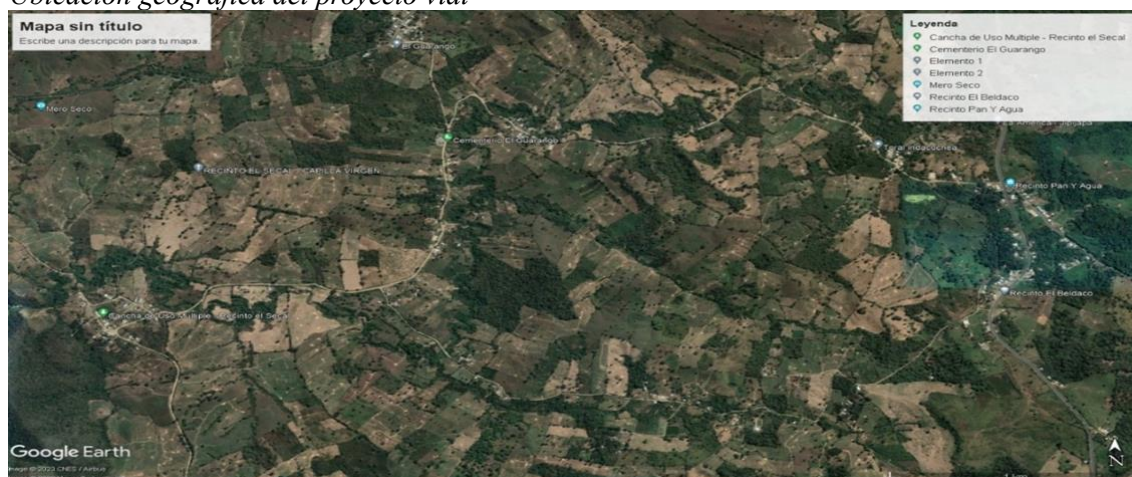
Figura 1
Estructura del pavimento flexible



El diseño propuesto se adapta a las condiciones de una vía clase IV, considerando la alta producción agrícola de la zona y su función como conector entre múltiples comunidades. El ancho total de la vía se estableció en 6 metros, dimensión que permite el tránsito bidireccional de vehículos pesados, cumpliendo con las normativas del Servicio Nacional de Aduanas del Ecuador que establece un ancho máximo de 2.6 metros para vehículos de transporte pesado.

Figura 2

Ubicación geográfica del proyecto vial



DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la investigación sobre la infraestructura vial del recinto El Secal revelan tanto desafíos significativos como oportunidades de mejora. La variabilidad en los valores de CBR (California Bearing Ratio), que oscila entre 3.42% y 11.34%, indica una heterogeneidad considerable en la capacidad portante del suelo a lo largo del trazado. Este fenómeno coincide con los hallazgos de Masselli y Paiva (2019), quienes también observaron variaciones en pavimentos flexibles con subrasante de baja resistencia (Neuman et al., 2021). Esta heterogeneidad en la capacidad portante del suelo requiere una atención especial en el diseño estructural del pavimento, para garantizar su durabilidad y funcionalidad en el tiempo (Gómez Zuleta et al., 2017).

El análisis del tráfico actual y sus proyecciones indica un incremento significativo en la demanda vehicular, que se prevé que pase de 44 a 209 vehículos diarios en un horizonte de 20 años. Este crecimiento sustancial se alinea con las observaciones de Mustafa et al. (2021), quienes destacaron el impacto positivo de la mejora de la conectividad rural en el desarrollo económico local (Moncayo Ylma, 2023). La composición del tráfico, que muestra un 72.73% de vehículos livianos y 27.27% de pesados, sugiere un uso mixto de la vía que debe ser considerado cuidadosamente en el diseño estructural del pavimento, para asegurar que se satisfagan las necesidades de todos los usuarios.

El diseño propuesto para el pavimento flexible, que incluye espesores de 5 cm para la capa de rodadura, 20 cm para la base y 35 cm para la sub-base, se fundamenta en las recomendaciones técnicas del Ministerio de Obras Públicas (MOP) y la metodología AASHTO 93. Estos valores son consistentes con lo sugerido por Beteta Bartra (2020) para vías rurales con condiciones de tráfico similares (Vilcarromero et al., 2023). La decisión de establecer un ancho de vía de 6 metros responde tanto a las necesidades operativas como a las restricciones técnicas y económicas, permitiendo un flujo bidireccional seguro, incluso para vehículos pesados.

Un aspecto crítico identificado en el análisis es la variación significativa en el ancho actual de la vía, que varía entre 3.5 y 20 metros. Esta falta de estandarización en la infraestructura existente refleja la necesidad de uniformizar el ancho a 6 metros, con bermas de 0.5 metros a cada lado. Esta propuesta busca optimizar la inversión mientras se mantienen los estándares de seguridad y funcionalidad, siguiendo las recomendaciones de Zepeda Ortega et al. (2019) para el diseño de vías rurales (Maylle Paima & Avila Tarma, 2023). La uniformidad en el ancho de la vía es esencial para mejorar la seguridad vial y facilitar el tránsito de vehículos de diferentes tamaños.

Las características topográficas del terreno, que presentan una pendiente moderada y una diferencia de altura de 56 metros sobre 5.2 kilómetros, plantean desafíos particulares para el drenaje y la estabilidad del pavimento. Choudhari y Maji (2019) subrayan que estos factores son cruciales en el diseño geométrico de carreteras y deben considerarse en conjunto con las características del suelo y las proyecciones de tráfico. Un drenaje adecuado es fundamental para prevenir el deterioro prematuro del pavimento, especialmente en condiciones climáticas adversas.

La elección de un pavimento flexible en lugar de otras alternativas se justifica por su adaptabilidad a las condiciones locales y su mejor relación costo-beneficio para el volumen de tráfico proyectado. Esta elección se alinea con las observaciones de Delgado Martínez et al. (2021), quienes enfatizan la importancia de considerar factores locales y económicos en el diseño de infraestructura vial rural. La implementación de un pavimento flexible puede resultar en una solución más eficiente y sostenible para las condiciones específicas del recinto El Secal.

CONCLUSIONES

El análisis técnico realizado para la infraestructura vial del acceso al recinto El Secal ha permitido desarrollar una propuesta de diseño integral que responde a las condiciones locales y necesidades futuras de la comunidad. Las características geotécnicas identificadas, especialmente la variabilidad del CBR entre 3.42% y 11.34%, fundamentaron un diseño estructural que considera las condiciones más desfavorables del suelo para garantizar la estabilidad y durabilidad de la vía.

La proyección de tráfico, que anticipa un incremento de 44 a 209 vehículos diarios en un horizonte de 20 años, justifica la inversión en una estructura vial mejorada. El diseño propuesto, con espesores de 5 cm para la capa de rodadura, 20 cm para la base y 35 cm para la sub-base, proporciona una solución técnicamente viable que equilibra las necesidades de capacidad estructural con las consideraciones económicas.

La estandarización del ancho de vía a 6 metros, complementada con bermas de 0.5 metros, representa una mejora significativa sobre las condiciones actuales y garantiza una operación segura para el tráfico mixto proyectado. Esta configuración optimiza la inversión mientras cumple con los requisitos técnicos y de seguridad establecidos por la normativa vigente.

Los resultados de este estudio proporcionan una base técnica sólida para la toma de decisiones en el mejoramiento de la infraestructura vial rural. La metodología empleada y las soluciones propuestas pueden servir como referencia para proyectos similares en otras regiones rurales del Ecuador, contribuyendo así al desarrollo de una red vial rural más eficiente y sostenible.

La implementación de esta propuesta no solo mejoraría la conectividad física del recinto El Secal, sino que también catalizaría el desarrollo socioeconómico de la región, facilitando el transporte de productos agrícolas y el acceso a servicios básicos para la población local.

REFERENCIAS

- Aguilera-Lizarazu, G., & Zambrano, O. (2011). Brechas de infraestructura, crecimiento y desigualdad en los países andinos. Inter-American Development Bank.
<https://doi.org/10.18235/0012144>
- Algora-Buenafé, A. F., Russo-Puga, M., Suasnavas-Bermúdez, P. R., Merino-Salazar, P., & Gómez-García, A. R. (2017). Tendencias de los accidentes de tránsito en Ecuador: 2000-2015. *Gerencia y Políticas de Salud*, 16(33), 52–58.
<https://doi.org/10.11144/Javeriana.rgps16-33.tate>
- Avendaño Buenahora, J. S., & Restrepo, G. M. (2024). Evaluación de pasivos ambientales en el componente suelo por actividades mineras amparadas en dos autorizaciones temporales, en la provincia García Rovira, Santander. *Opera*, 35, 171–191.
<https://doi.org/10.18601/16578651.n35.09>
- Beteta Bartra, C. A. (2020). Gestión vial y mantenimiento de caminos vecinales del instituto vial de la Municipalidad Provincial de San Martín 2016–2019.
- Castro, D. A., Cabrera Arana, G. A., & Bastidas Lopera, D. L. (2021). Incidente vial relacionado con trabajo en transportadores de pasajeros y carga en Medellín Colombia: El rol de la infraestructura. *Revista de Salud Pública*, 23(1), 1–10.
<https://doi.org/10.15446/rsap.v23n1.51593>
- Choudhari, T., & Maji, A. (2019). Effect of Horizontal Curve Geometry on the Maximum Speed Reduction: A Driving Simulator-Based Study. *Transportation in Developing Economies*, 5(2), 14. <https://doi.org/10.1007/s40890-019-0082-8>
- Chuquiguanga-Auquilla, M. C. (2024). INFRAESTRUCTURA VIAL EN LAS TEORÍAS Y ENFOQUES DEL DESARROLLO: UNA SÍNTESIS DESDE LA LITERATURA. *Revista Científica Epistemia*, 8(1), 86–96. <https://doi.org/10.26495/re.v8i1.2703>
- De León-Camarena, C., Bethancourt-Lasso, G., Rodríguez-Rodríguez, R., & Quijada-Alarcón, J. (2024). ESTUDIO DE LA RELACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y LA MOVILIDAD URBANA EN PANAMÁ ESTE. *SusBCity*, 6(1).
<https://doi.org/10.48204/2710-7426.4783>
- Delgado Martínez, D. E., Medina García, L., Ulate Zárata, J. M., & García Depestre, R. A. (2021). Modelos de velocidad de operación de carreteras rurales en terreno llano en Costa Rica. *Enfoque UTE*, 12(2), 52–68. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.732>
- Gómez Zuleta, M. A., Lúquez Mindiola, A. J., & Ruíz Morales, O. F. (2017). Drenaje de pseudoquiste pancreático guiado por ecoendoscopia sin fluoroscopia: Serie de casos. *Revista Colombiana de Gastroenterología*, 32(2), 160.
<https://doi.org/10.22516/25007440.143>

- González, J. D., Rojas, M. D., Arboleda, C. A., & Botero, S. (2014). Project Finance y Asociaciones Público-Privada para la provisión de servicios de infraestructura en Colombia. *Obras y Proyectos*, 16, 61–82. <https://doi.org/10.4067/S0718-28132014000200005>
- Hincapie Velez, G. D. (2021). Disparidades económicas y el rol del sistema vial. Evidencia para Antioquia, Colombia. *Cuadernos de Economía*, 40(83), 483–513. <https://doi.org/10.15446/cuad.econ.v40n83.80608>
- Lavado Enríquez, J. M., Quinde Chunga, E. R., Garcia Garcia, P. R., Villón Prieto, C. R., Armas Murrieta, D., Córdova Vásquez, A., Saavedra García, L. A., Sánchez Dávila, K., & Contreras Julian, R. (2023). Gestión de procesos de proyectos de inversión pública regional en la mejora de la infraestructura vial en una región de Perú. *Revista de Climatología*, 23, 2192–2213. <https://doi.org/10.59427/rcli/2023/v23cs.2192-2213>
- Lino Calle, V. A., Carvajal Rivadeneira, D. D., Sornoza PARRALES, D., Vergara Ibarra, J. L., & Intriago Delgado, Y. M. (2024). Herramienta tecnológica Jamovi en el análisis e interpretación de datos en proyectos de Ingeniería Civil. *Revista Innovaciones Educativas*, 26(41), 151–165.
- Manrique Bautista, J. A., Jimenez Serpa, J. C., & Salas Rondón, M. H. (2020). Accesibilidad: Elemento Fundamental para la Ejecución de Infraestructura de Transporte. *Infraestructura Vial*, 21(37), 1–11. <https://doi.org/10.15517/iv.v21i37.32884>
- Massenlli, G. S. R., & Paiva, C. E. L. D. (2019). Influencia de la deflexión superficial en pavimentos flexibles con subrasante de baja resistencia. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 27(4), 613–624. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052019000400613>
- Maylle Paima, A., & Avila Tarma, P. E. (2023). Elaboración de un diseño de mezcla para la estabilización de un suelo con emulsión asfáltica tipo CSS-1h y pavimento asfáltico reciclado (RAP) basado en el procedimiento de Marshall modificado. *Infraestructura Vial*, 25(44), 1–17. <https://doi.org/10.15517/iv.v25i44.53441>
- Maza-Avila, F. J., & Agámez-Arias, A. D. M. (2012). La infraestructura de movilidad y su relación con el desarrollo económico y la competitividad: Revisión conceptual. *Panorama Económico*, 20, 147–164. <https://doi.org/10.32997/2463-0470-vol.20-num.0-2012-342>
- Mejía, R., Quinteros, E., & Ribó Arnau, A. (2023). Áreas geográficas con mayor concentración de accidentes de tránsito en San Salvador, El Salvador: Un análisis espacial del periodo 2014–2018. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 413. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2023.404.12963>
- Moncayo Ylma, C. A. (2023). Influencia de la escoria metalúrgica en las propiedades mecánicas del pavimento flexible. *INGENIERÍA INVESTIGA*, 5. <https://doi.org/10.47796/ing.v5i0.831>

- Montenegro-Martínez, G., Arias-Castro, C. E., & Cardona-Arango, D. (2023). Desigualdades sociales urbano-rurales en la mortalidad por siniestros viales en Colombia, 1998-2019. *Salud UIS*, 55(1). <https://doi.org/10.18273/saluduis.55.e:23068>
- Mora-Chacón, J., Nakajima, S., A. Rojas, P., & Rojas, C. (2019). EFECTO DE LA COBERTURA FORESTAL SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO EN LA FINCA EXPERIMENTAL INTERDISCIPLINARIA DE MODELOS AGROECOLÓGICOS: UN ESTUDIO DE CASO. *InterSedes*, 20(42), 208–224. <https://doi.org/10.15517/isucr.v20i42.41851>
- Muñiz Pionce, J. A., Orejuela Mendoza, I. C., Eguez Morales, J. M., & Sornoza-Parrales, D. (2024). El Enfoque Social de las Ciencias y la Tecnología: Implicaciones en la Educación Superior. *Technology Rain Journal*, 3(1). <https://doi.org/10.55204/trj.v3i1.e26>
- Mustafa, N. A., Munikanan, V., Zakaria, R., Aminudin, E., Langie, S., Yahya, M., & Rashid, A. (2021). A review on rural roads in Malaysia: Green practice toward socio-economics. *International Journal of Modern Social Sciences*, 1(1), 12–16.
- Neuman, K. R., Zapperi, P., Santecchia, G., Span, J., & Bongiovanni, A. (2021). Aplicación de tecnologías de la información geográfica para el análisis del escurrimiento superficial en una subcuenca urbana de la ciudad de Bahía Blanca, Argentina. *Geográfica digital*, 18(36), 68. <https://doi.org/10.30972/geo.18365104>
- Nishikawa, M., Román Cárdenas, F., & Marín-Gómez, M. (2023). Análisis del ADN ambiental en la determinación de la fertilidad del suelo agrícola en la provincia de Loja. *Revista InGenio*, 6(1), 1–9. <https://doi.org/10.18779/ingenio.v6i1.558>
- Orellana Albán, S. T., & Coronel Sacoto, D. F. (2021). Análisis del ciclo de vida aplicado para la evaluación ambiental en la reutilización del pavimento rígido. Caso de estudio vía Cuenca-Girón- Santa Isabel. *ConcienciaDigital*, 4(4.1), 131–151. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i4.1.1930>
- Parillo Escarsena, E. (2024). Análisis de la Técnica de la Adición de la Urea en la Remediación de Suelos Contaminados por Hidrocarburos de la Ciudad de Juliaca–2022. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 6990–7010. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10055
- Pedraza-Jaimes, G., Camacho-Pico, J. A., & Porrás-Díaz, H. (2024). Aproximación al diseño conceptual de la gestión de carreteras inteligentes: Una referencia a modelos de participación pública-privada. *Revista UIS Ingenierías*, 23(1). <https://doi.org/10.18273/revuin.v23n1-2024013>
- Sánchez Montero, J., Rebolledo Ramos, N., & Torres Martín, J. E. (2020). Comportamiento frágil de las armaduras corroídas. *Hormigón y Acero*. <https://doi.org/10.33586/hya.2020.2434>
- Taborda, D. L. V., Vásquez, G. M. R., & Cardona, E. P. L. (2022). Evaluación ambiental del efecto del uso de aditivos químicos en la estabilización de suelos viales: Avaliação

ambiental do efeito da utilização de aditivos químicos na estabilização de solos rodoviários. *STUDIES IN ENVIRONMENTAL AND ANIMAL SCIENCES*, 3(2), 335–348. <https://doi.org/10.54020/seasv3n2-014>

- Vargas-Larreta, B., Amezcua Rojas, M., López-Martínez, J. O., Cueto-Wong, A., Cruz-Cobos, F., Nájera-Luna, J. A., & Aguirre-Calderón, C. G. (2022). Estimación de los almacenes de carbono orgánico en el suelo en tres tipos de bosque templado en Durango, México. *Botanical Sciences*, 101(1), 90–101. <https://doi.org/10.17129/botsci.3094>
- Vilcarromero, S., Small, M., Lizaraburu, A., & Rivadeneyra-Rodríguez, A. (2023). Empiema pleural por Parvimonas micra en un paciente inmunocompetente: Reporte de un caso. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 99–104. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2023.401.11956>
- Zavala Vásquez, C. J., Lino Calle, V., Cordero Garcés, M. O., & Sornoza-Parrales, D. (2024). EL ROL DE LA INGENIERÍA CIVIL EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE: TENDENCIAS Y DESAFÍOS. *Revista Alcance*, 7(1).
- Zepeda Ortega, I. E., Ángeles-Castro, G., & Carrillo-Murillo, D. G. (2019). Infraestructura carretera y crecimiento económico en México. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 50(198). <https://doi.org/10.22201/ieec.20078951e.2019.198.66383>