

DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v9i18.0364>

DIAGNÓSTICO DE SEÑALIZACIÓN VIAL Y DEMANDA VEHICULAR COMO BASE PARA LA CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE UNA VÍA RURAL EN SUCUMBÍOS, ECUADOR

ROAD SIGNAGE DIAGNOSIS AND TRAFFIC DEMAND AS A BASIS FOR THE FUNCTIONAL CLASSIFICATION OF A RURAL ROAD IN SUCUMBÍOS, ECUADOR

Solórzano-Villegas Lucy Elizabeth ¹

¹ Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador.

Correo: lucy.solorzano@unesum.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9903-5304>

Resumen

La señalización vial deficiente y la falta de estudios de demanda comprometen la seguridad y la movilidad en las zonas rurales del Ecuador, donde más del 40 % de las comunidades carece de vías en condiciones adecuadas. Este estudio evaluó de forma integral la señalización vial y la demanda vehicular en el centro urbano de la parroquia Santa Cecilia, cantón Lago Agrio, con el fin de diagnosticar el estado de la infraestructura y proponer la clasificación funcional de la vía junto a un plan de señalización. Se aplicó un enfoque mixto de diseño no experimental y corte transversal. La señalización de las calles El Oro, Loja y Guayaquil se contrastó con el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004, se realizó un aforo vehicular clasificado de siete días en la intersección crítica y se aplicó una encuesta de percepción a treinta usuarios. Las señales existentes cumplen las dimensiones normativas, pero resultan escasas y sin cobertura en los tramos de mayor conflicto. El aforo determinó un Tráfico Promedio Diario Anual de 1.584 vehículos, equivalente a 3.147 vehículos diarios y a 5.181 en la proyección a veinte años, con predominio de vehículos livianos (60 %) y una participación relevante de buses y camiones. Ese volumen clasifica la vía en la categoría C1 de la Norma Ecuatoriana Vial, cuya sección de 14,3 m la vía actual no cumple. Se concluye la necesidad de un plan de señalización y de homogenización de la sección. Se recomienda ampliar el aforo a distintas estaciones del año.

Palabras clave: aforo vehicular; seguridad vial; clasificación funcional de vías; parroquia rural.

Abstract

Deficient road signage and the lack of demand studies compromise safety and mobility in rural Ecuador, where more than 40 % of communities lack roads in adequate conditions. This study comprehensively assessed road signage and vehicular demand in the urban center of the Santa Cecilia parish, Lago Agrio canton, in order to diagnose the state of the infrastructure and propose the functional classification of the road along with a signage plan. A mixed-method, non-experimental, cross-sectional design was applied. The signage of El Oro, Loja, and Guayaquil streets was compared against the Ecuadorian Technical Standard RTE INEN 004, a seven-day classified vehicle count was carried out at the critical intersection, and a perception survey was applied to thirty users. The existing signs meet the regulatory dimensions but are scarce and lack coverage in the sections of greatest conflict. The count determined an Annual Average Daily Traffic of 1,584 vehicles, equivalent to 3,147 vehicles per day and to 5,181 in the twenty-year projection, with a predominance of light vehicles (60 %) and a relevant share of buses and trucks. This volume classifies the road in category C1 of the Ecuadorian Road Standard, whose 14.3 m cross section the current road does not meet. The need for a signage plan and cross-section homogenization is concluded. Extending the count to different seasons of the year is recommended.

Keywords: vehicle count; road safety; functional road classification; rural parish.

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 15 de junio de 2026.

Fecha de aceptación: 18 de agosto de 2026.

Fecha de publicación: 29 de septiembre de 2026.



1. Introducción

La señalización vial va más allá de un cumplimiento normativo o estético ya que se desempeña como un sistema que se regula, previene, orienta y delinea el tránsito, no obstante, su ausencia o mal estado constituye un factor de riesgo directo para la seguridad de los usuarios en la vía. A escala mundial, los accidentes de tránsito causan cerca de 1,19 millones de muertes al año y constituyen una de las principales causas de mortalidad en las vías, una carga que recae de forma desproporcionada sobre los países en desarrollo (Li et al., 2024). Es por ello que la Organización de las Naciones Unidas impulsa el Segundo Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2021-2030, con el objetivo de reducir a la mitad las muertes y lesiones, alineándose de este modo con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 11 sobre ciudades y comunidades sostenibles (Organización Mundial de la Salud y Comisiones Regionales de las Naciones Unidas, 2021).

La literatura confirma que la señalización es parte de la solución. Una revisión de estudios sobre

señales verticales y marcas horizontales en curvas de vías rurales de dos carriles halló que su correcta aplicación mejora de forma medible la seguridad, en un contexto donde cerca de la mitad de las muertes viales ocurre precisamente en vías rurales (Kučina et al., 2023). El problema se agrava en los países en desarrollo, donde el análisis de más de dos mil siniestros rurales mostró que factores del entorno y de la vía, junto al tipo de choque, determinan la severidad de las consecuencias (Sheykhfard et al., 2022). En vías rurales en donde su mezcla de tránsito, su exposición climática y la vigilancia intermitente, concentra buena parte del riesgo.

En el Ecuador se observa precisamente este mismo patrón, puesto que más del 40 % de las comunidades rurales del país no tiene acceso a carreteras en condiciones adecuadas, lo que limita el acceso a servicios básicos y aumenta la desigualdad territorial (Arellano Ortiz & Guevara Robalino, 2025). En estas zonas las vías suelen operar sin ningún tipo de diagnóstico, Román Rodas et al. (2024) en su estudio reciente en vías rurales demuestra que el aforo

vehicular y el cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), herramientas básicas para dimensionar cualquier intervención, rara vez se aplican, de modo que las obras se ejecutan sin conocer la demanda real ni su proyección.

No obstante, la señalización de las vías sigue siendo el punto más débil. Según un diagnóstico vial de Flores Sánchez et al. (2023), en la parroquia rural de Cascol provincia de Manabí, encontró una cobertura de señalización de apenas un 3% a lo largo de la vía evaluada, junto a una percepción ciudadana de más de diez accidentes mensuales que no llegan a la estadística oficiales por ocurrir lejos del casco urbano. Estos registros son reveladores, puesto que plantea una problemática mayor que el documentado y que las decisiones de intervención se toman sobre un panorama incompleto de siniestralidad.

Es por ello que la parroquia Santa Cecilia, en el cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos, se presenta esta problemática, debido a que, su centro urbano articula el tránsito local y el transporte de la producción agrícola de la zona, no obstante, lo

hace con una señalización vertical y horizontal deficiente o inexistente, sin un estudio que cuantifique la demanda vehicular que soporta. La ausencia de un diagnóstico vial impide dimensionar de manera correcta la vía y anticipar los puntos donde el riesgo es mayor.

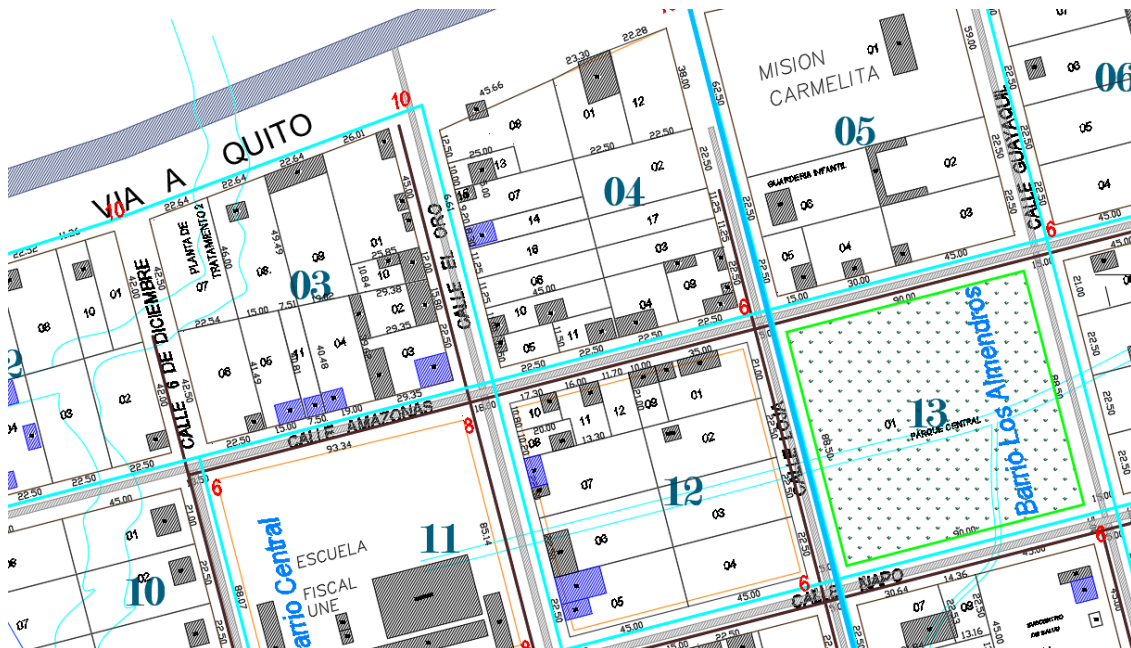
La mayoría de las investigaciones aborda la señalización desde la observación o desde la demanda de un aforo; no obstante, son muy pocos los estudios que integran ambos componentes para una misma evaluación que permita evaluar el estado de la señalización, cuantificar la demanda vehicular real y proyectada, y traducir ese cruce en una clasificación funcional para futuras propuestas de intervención. Por lo tanto, el presente estudio atiende ese vacío, puesto que, evalúa la señalización vial existente en el centro urbano de Santa Cecilia, determina la demanda vehicular mediante aforo y proyección del TPDA conforme a la normativa ecuatoriana, y sobre esa base propone la clasificación funcional de la vía y un plan de señalización que la comunidad y las autoridades locales puedan implementar.

2. Materiales y métodos

El presente estudio se desarrolló en el centro urbano de la parroquia Santa Cecilia del cantón Lago Agrio de la provincia de Sucumbíos. Su diseño urbano actúa como un eje importante debido a que conecta el tráfico local con el de zonas agrícolas, por lo que sus vías soportan un flujo combinado de

vehículos particulares, autobuses y transporte pesado. Para su evaluación se consideró tres calles del núcleo urbano las cuales son El Oro, Loja y Guayaquil debido a su carácter articulado y su alta densidad de tráfico y congestión vehicular. Con el fin de identificar los puntos críticos, cada sitio fue georreferenciado en coordenadas UTM (datum WGS 84, zona 18S).

Figura 1. Mapa satelital de Santa Cecilia con las vías evaluadas



La investigación adoptó un enfoque mixto, de tipo aplicado, alcance exploratorio-descriptivo y diseño no experimental de corte transversal, dado que los datos se recolectaron en un momento específico sin manipular variables. La componente cuantitativa midió las características

geométricas de las vías, el estado de la señalización y la demanda vehicular mediante aforo. La componente cualitativa recogió la percepción de los usuarios sobre el estado de la señalización y la seguridad vial. Además, la metodología integró un

levantamiento in situ, el análisis del marco normativo vigente y la inspección técnica georreferenciada de los tramos analizados.

Diagnóstico del estado actual de la señalización

Las condiciones de la señalización vertical y horizontal se levantaron mediante fichas de observación y registro fotográfico durante los recorridos in situ. Durante cada tramo se contaron las señales presentes y se analizaron sus características físicas mediante el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004 (2011). Se verificaron parámetros como altura de montaje en señales verticales, separación con respecto al bordillo, el estado de conservación y visibilidad, además de la presencia y el estado de la señalización horizontal. Este análisis permitió clasificar cada señalética como apta o no apta y de esta manera localizar los tramos donde el déficit es mayor.

Conteo de vehicular y cálculo del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)

La demanda vehicular se determinó mediante el conteo manual clasificado durante siete días

continuos en la intersección crítica de la calle El Oro y Amazonas. Los vehículos se clasificaron en tres categorías: livianos, buses y camiones, siguiendo las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) (2013), con esta clasificación se determinó el TPDA y el Tránsito Semanal (TS), además se promedió este último con días de máxima demanda, para luego obtener el Volumen Semanal (VS). Posteriormente, el Tránsito Promedio Diario Semanal (TPDS) se estableció considerando un 80 % del flujo circulante, cuya división para siete días dio lugar al Tránsito Equivalente Diario (TE). Aplicando un factor K del 8 % se estimó el Volumen Horario de Diseño (VHD), proyectándolo a 24 horas para consolidar el (TPDA).

Finalmente, sobre el TPDA se determinó el tráfico desviado con un porcentaje del 2%, se calculó el tráfico generado con un 10 % y el tráfico por desarrollo con un 5 %. Los volúmenes se convirtieron a vehículos equivalentes aplicando los factores de transformación por categoría, de 1,0 para livianos, 2,5

para buses y 4,5 para camiones. Finalmente, el tráfico futuro se proyectó a un horizonte de veinte años mediante la expresión:

$$t_f = t_a * (1 + r)^n$$

donde t_f es el tráfico futuro, t_a el tráfico actual, r la tasa de crecimiento por categoría según la Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP, 2013) y n el número de años del período de proyección. El resultado obtenido sirvió de base para la clasificación funcional de la vía.

Evaluación de la percepción de los usuarios

Con el fin de integrar la perspectiva de la comunidad, se administró una encuesta estructurada a una muestra de treinta residentes y peatones del sector. El cuestionario abordó aspectos claves como la condición física de la señalización, el nivel de visibilidad y la percepción de la seguridad vial, seleccionando participantes que transitaban de manera habitual por las tres vías del estudio. Estos hallazgos buscan aportar a la evaluación técnica mediante la dimensión social requerida por el enfoque mixto.

Clasificación funcional de la vía

Basado en la proyección del tráfico a futuro, se determinó la jerarquía de la vía aplicando criterios de la normativa NEVI-12 (MTOP, 2013), la cual establece la categoría funcional según la demanda vehicular esperada. Esta clasificación permitió definir la sección transversal reglamentaria, sirviendo de contraste entre las condiciones actuales y los requerimientos normativos para fundamentar el diseño propuesto de la señalización.

3. Resultados y discusión

Estado actual de la señalización vial

La inspección de las calles El Oro, Loja y Guayaquil evidencio una clara deficiencia en señalética horizontal y vertical. Aunque se hallaron algunas señales verticales principalmente regulatorios y preventivas las cuales su demarcación horizontal es casi nula en zonas de mayor tráfico. Al contrastar los elementos con la normativa RTE INEN 004, se logro constatar que cumplen con parámetros exigidos ya que registran alturas de montaje de aproximadamente 2,60 m (frente al

mínimo normativo de 2,0 m) y distancias al bordillo de 40 a 50 cm (superando el mínimo de 30 cm). Consecuentemente, la problemática radica en la mala ubicación y distribución de las mismas en los puntos de mayor conflicto y no en sus dimensiones físicas, lo cual se corrobora en la encuesta a treinta usuarios quienes califican las señaléticas como insuficiente y de baja visibilidad nocturna, además de manifestar inseguras al transitar por estas zonas. Este análisis ratifica que la falla del sistema responde a una falta de cobertura cuantitativa y no a deficiencias cualitativas de las señales instaladas.

Evaluación del volumen de tráfico y cálculo del TPDA

Los resultados del aforo a partir de los conteos durante siete días consecutivos permitieron identificar la demanda vehicular del punto crítico del sistema. El Tránsito Semanal, obtenido como promedio de los días de mayor flujo, fue de 1.436 vehículos, valor del que se derivó un Volumen Semanal de 7.180 vehículos diarios. El Tráfico Diario Semanal, correspondiente al 80 % de los vehículos, alcanzó 5.744 vehículos, y su distribución entre los siete días arrojó un Tráfico equivalente diario de 821 vehículos. Con un factor K del 8 %, el Volumen Horario de Diseño resultó de 66 vehículos, y su proyección a las veinticuatro horas determinó un Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) de 1.584 vehículos diarios.

Tabla 1. Secuencia de cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual en la intersección crítica

Parámetro	Expresión	Resultado	Unidad
Tránsito Semanal (TS)	promedio de días de mayor flujo	1436	veh
Volumen Semanal (VS)	$(TS \times 2) + TVD$	7180	veh/día
Tráfico Diario Semanal (TPDS)	$VS / 0,80$	5744	veh
Tráfico equivalente diario (TE)	$TPDS / 7$	821	veh/día

Parámetro	Expresión	Resultado	Unidad
Volumen Horario de Diseño (VHD)	$K \times TE$ ($K = 8 \%$)	66	veh/día
Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)	$24 \text{ h} \times \text{VHD}$	1584	veh/día

Nota: Cálculo según MTOP (2013).

Basados en estos resultados se aprecia un predominio de vehículos livianos con el 60 % del total, seguidos por buses con un 35 % y camiones con el 5 %. Al incorporar los incrementos del tráfico desviado (2 %), el generado (10 %) y el de desarrollo (5 %), el tráfico alcanzó los 1.853 vehículos reales. Su

conversión a vehículos equivalentes, aplicando los factores de transformación por categoría, elevó este valor a 3.147 vehículos equivalentes diarios, cifra que refleja el peso real de buses y camiones sobre la vía pese a su menor número.

Figura 2. Composición vehicular en la intersección crítica de la parroquia Santa Cecilia

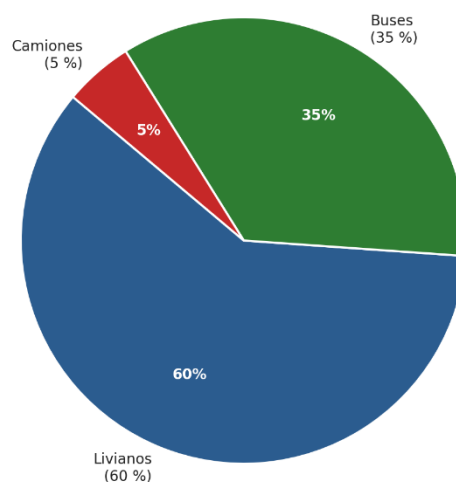


Tabla 2. Transformación del tráfico actual a vehículos equivalentes

Categoría	Vehículos reales	Factor de transformación	Vehículos equivalentes
Livianos	1113	1	1113
Buses	648	2,5	1620
Camiones	92	4,5	414
Total	1853		3147

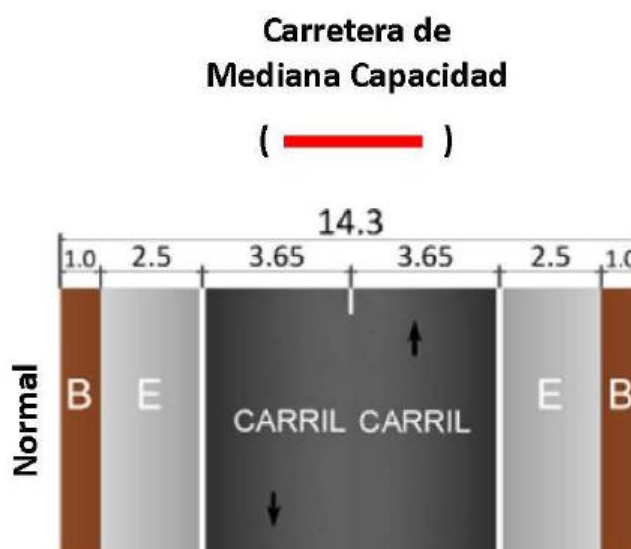
Nota: Elaboración propia a partir del aforo de campo.

Proyección de la demanda y clasificación funcional de la vía

Con las tasas de crecimiento por categoría de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 (MTO, 2013), el tráfico se proyectó a un horizonte de veinte años. Con esta proyección el tráfico a futuro fue de 5.181 vehículos equivalentes diarios, lo

que representa un incremento constante en comparación con el tráfico actual. Siguiendo este flujo, la vía se clasifica en la categoría C1, correspondiente a una arteria de mediana capacidad, cuya sección transversal es de 14,3 m distribuida en dos carriles de 3,65 m con espaldones de 2,5 m y bermas de 1,0 m a ambos costados.

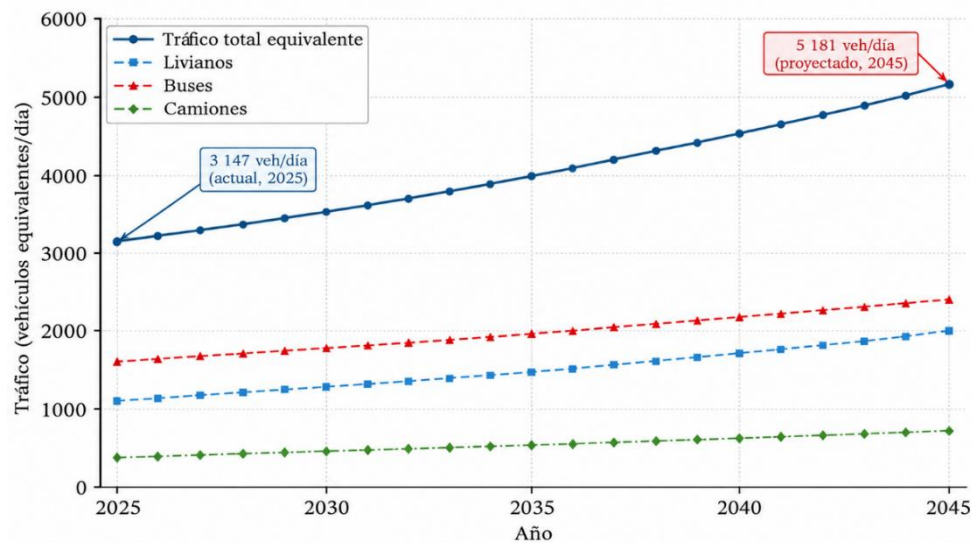
Figura 3. Sección transversal vía C1



Al comparar el diseño reglamentario con las condiciones de la vía, se constata que esta no cumple con el ancho total establecido ni dispone de espaldones, fundamentando de este modo la urgencia de su adecuación. En este contexto, la clasificación funcional permitió priorizar la señalización al identificar la intersección de El Oro con

Amazonas como el punto crítico del sistema debido a su mayor exigencia de regulación de tránsito.

Figura 4. Proyección del tráfico vehicular equivalente para el período de diseño (2025-2045)



Discusión

Los resultados confirman que la parroquia Santa Cecilia reproduce el patrón de déficit vial que la literatura reciente documenta en las zonas rurales del Ecuador y de otros países en desarrollo. En este sentido se evidencia un hallazgo central de doble naturaleza: en primer lugar, la señalización cumple con el reglamento ecuatoriano RTE INEN 004, pero resulta insuficiente en cantidad y distribución; por segundo lugar la vía soporta una demanda vehicular que proyectada a veinte años exige un diseño superior a sus condiciones actuales. Esta composición de una demanda creciente y una señalización escasa define el riesgo que el estudio busca dimensionar.

Dicha falencia se aprecia en diferentes zonas rurales del país. Al respecto, Flores Sánchez et al. (2023) documenta el caso de la parroquia Cascol ubicado en el cantón Paján, donde se determinaron una tasa de cobertura de señalización de apenas el 3 % a lo largo de la vía evaluada; asimismo, se identificó una percepción comunitaria de más de diez accidentes de tránsito mensuales que no llegan a las estadísticas oficiales por ocurrir lejos del casco urbano. El caso de Santa Cecilia se inscribe en esa misma lógica, donde la carencia no es de calidad de las señales aisladas sino de un sistema completo que regule, prevenga e informe a lo largo de toda la vía. La coincidencia entre ambos estudios sugiere que la problemática

es de carácter estructural y no un hecho aislado, el cual se deriva de la carencia de una planificación sistemática de la señalización en el ámbito rural más que de deficiencias puntuales en su ejecución.

La evidencia internacional respalda la relevancia de este déficit, puesto que una revisión de literatura sobre señalización vial en curvas de carreteras rurales evidencio que, la adecuada implementación incrementa cuantitativamente los niveles de seguridad vial, considerando un porcentaje del 50% de mortalidad en zonas rurales (Kučina et al., 2023). En concordancia Sheykhfard et al. (2022), en su estudio de más de dos mil accidentes rurales en un país de vías de desarrollo reveló que la configuración física de la infraestructura y las condiciones del entorno agravan las consecuencias. De este modo, la insuficiencia de señalización en Santa Cecilia trasciende el plano estético, y pasa a ser un factor directo en la probabilidad y la gravedad de los siniestros.

El aporte diferencial de este trabajo frente a los estudios centrados solo

en la inspección visual es haber cruzado el estado de la señalización con la demanda vehicular real y proyectada. El aforo determinó un Tráfico Promedio Diario Anual de 1.584 vehículos que, incorporando el tráfico desviado, generado y de desarrollo, y convertido a vehículos equivalentes, alcanza 3.147 unidades diarias, con una proyección a veinte años de 5.181 vehículos equivalentes, lo cual sitúa a esta vía en una categoría C1 según la Norma Ecuatoriana Vial. Román Rodas et al. (2024), coincide con esta metodología aplicada en su estudio en otras vías rurales ecuatorianas, como en el acceso al recinto El Secal en la provincia de Manabí, donde el análisis proyecto la demanda a veinte años como base para dimensionar la intervención. La coincidencia de estas metodologías respalda la solidez del enfoque y su replicabilidad en el contexto rural del país.

Un aspecto determinante radica en el impacto del transporte pesado sobre la vía. Si bien los autobuses y camiones constituyen el 40% del flujo físico contabilizado, su homologación a vehículos equivalente incrementa de gran

manera la carga sobre la vía, elevando el número de 1.853 vehículos reales a 3.147 equivalentes. Este dato tiene una implicación directa, ya que una vía dimensionada solo por el número de vehículos subestima la exigencia real de la infraestructura y su señalización. La categoría C1 resultante, con una sección recomendada de 14,3 m que la vía actual no cumple en ancho ni en espaldones, confirma la brecha entre la demanda y la oferta vial existente.

El estudio se enmarca, finalmente, en un problema de escala mayor. Más del 40 % de las comunidades rurales del Ecuador carece de acceso a vías en condiciones adecuadas (Arellano Ortiz & Guevara Robalino, 2025), y los siniestros de tránsito causan cerca de 1,19 millones de muertes anuales en el mundo, con una carga concentrada en los países en desarrollo (Li et al., 2024). Es por ello que la optimización de la señalización y el dimensionamiento geométrico adecuado de las vías rurales deben ser una contribución directa al cumplimiento de los objetivos del Segundo Decenio de Acción para la Seguridad Vial y a las

metas del Objetivo de Desarrollo Sostenible 11.

Cabe señalar que la presente investigación tiene limitaciones que conviene reconocer. En primer lugar, el conteo vehicular se limitó a una semana continua de medición, omitiendo las fluctuaciones estacionales del tránsito que suelen registrarse durante los períodos de cosecha agrícola. En segundo lugar, la encuesta a los usuarios se realizó mediante un grupo reducido y seleccionado por conveniencia, lo cual resulta útil como aporte cualitativo para acompañar el estudio, pero no tiene alcance para representar a toda la población. Además, la señalización se evaluó solo mediante inspección a simple vista y revisión de la norma, sin hacer pruebas con instrumentos para medir su visibilidad nocturna. Estas limitaciones no anulan los resultados obtenidos, pero sí aclaran el alcance del trabajo y sirven de guía para los próximos estudios.

4. Conclusiones

El análisis de la señalización de la parroquia Santa Cecilia permite concluir que su red vial presenta un

claro déficit, justo cuando el flujo de vehículos sigue aumentando. Aunque las señales colocadas en las calles El Oro, Loja y Guayaquil si cumplen con las dimensiones establecidas por la normativa RTE INEN 004, son muy pocas y no cubren los tramos ni cruces peligrosos. Esto demuestra que el problema no es la calidad de la señalética existente, sino que falta un sistema completo que regule, prevenga e informe a los conductores.

El aforo vehicular y la proyección de la demanda aportaron la base técnica que suele faltar en las intervenciones viales rurales. El Tráfico Promedio Diario Anual determinado fue de 1.584 vehículos, que ascienden a 3.147 vehículos equivalentes diarios al incorporar los incrementos normativos y los factores de transformación, y a 5.181 vehículos equivalentes en la proyección a veinte años. Ese volumen clasifica la vía en la categoría C1 de la Norma Ecuatoriana Vial, correspondiente a una carretera de mediana capacidad cuya sección de 14,3 m la vía actual no cumple en ancho ni en espaldones. La incidencia de buses

y camiones que pese a su 40% del conteo físico, incrementa la demanda de vehículos equivalente, lo cual ratifica que el dimensionamiento vial debe basarse en la composición del tránsito y no solo en su número.

El cruce metodológico entre la señalización y la demanda vehicular constituye la principal contribución de esta investigación a los diagnósticos viales en entornos rurales, los cuales tradicionalmente examinan ambos componentes de forma aislada. Esta integración del aforo, el tipo de vía y la revisión de señalética física permite identificar a la intersección de El Oro y Amazonas como el punto con mayor requerimiento de control vial, ya que allí se concentra la mayor cantidad de vehículos de toda la red.

Bibliografía

- Arellano Ortiz, J. L., & Guevara Robalino, J. J. (2025). Plan estratégico para la rehabilitación de la vía Yee-Vuelta Larga en el cantón Esmeraldas, Ecuador. *ConcienciaDigital*, 8(3.1), 40–61.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v8i3.1.3503>

- Flores Sánchez, J. R., García Vínces, J. J., & Vanga Arvelo, M. G. (2023). Propuesta de señalización vial en sectores rurales: diagnóstico e identificación de falencias. *Polo del Conocimiento*, 8(12), 1585–1604.
<https://doi.org/10.23857/pc.v8i12.6363>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-1:2011: Señalización vial. Parte 1. Señalización vertical*.
https://www.mit.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuadoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf
- Kučina, I., Babić, D., Fiolíć, M., & Babić, D. (2023). Application of road signs and road markings to increase safety in horizontal curves on rural roads. *Transportation Research Procedia*, 73, 186–194.
<https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.11.907>
- Li, Q., Bradford, J., & Bachani, A. M. (2024). Statistical estimation of fatal and serious injuries saved by iRAP protocols in 74 countries. *PLOS ONE*, 19(4), e0301993.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0301993>
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2013). *Norma Ecuatoriana Vial (NEVI-12)*.
https://www.mit.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf
- Organización Mundial de la Salud y Comisiones Regionales de las Naciones Unidas. (2021). *Plan Global para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2021-2030*.
<https://www.who.int/publications/m/item/global-plan-for-the-decade-of-action-for-road-safety-2021-2030>
- Román Rodas, P. A., Solórzano Villegas, L., Guillen Morales, F. H., & Orejuela Mendoza, I. (2024). Análisis técnico de infraestructura vial rural: Evaluación estructural y propuesta de diseño para el acceso al recinto El Secal, Ecuador. *Arandu UTIC*, 11(2), 2315–2327.
<https://doi.org/10.69639/aran-du.v11i2.421>
- Sheykhfard, A., Haghighi, F., & Abbasalipoor, R. (2022). An analysis of influential factors associated with rural crashes in a developing country: A case study of Iran. *Archives of Transport*, 63(3), 53–65.
<https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.9927>