



Análisis del movimiento vehicular y la capacidad de circulación para la determinación del nivel de servicio en la intersección Avenida Universitaria y Che Guevara

Analysis of vehicular movement and circulation capacity to determine the level of service at the intersection of Avenida Universitaria and Che Guevara

Análise da movimentação veicular e da capacidade de circulação para determinar o nível de serviço no cruzamento da Avenida Universitária com a Che Guevara

Anthony Jixon Cano-Intriago^I

acano7934@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0003-8247-6888>

Josias Ismael Masaquiza-Rivera^{II}

jmasaquiza6373@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0009-5027-4601>

Jimmy Jeffrey García-Vinces^{III}

jimmy.garcia@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-6110-903X>

Correspondencia: acano7934@utm.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 18 de abril de 2024 * **Aceptado:** 21 de mayo de 2024 * **Publicado:** 14 de junio de 2024

- I. Estudiante de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.
- II. Estudiante de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.
- III. Docente del Departamento de Construcciones Civiles, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Manabí, Ecuador.

Resumen

El presente artículo ofrece un análisis detallado del movimiento vehicular y la capacidad de circulación en la intersección de la Avenida Universitaria y Che Guevara en Portoviejo, Ecuador. A través de una metodología exhaustiva que incluyó observación directa, recolección de datos y el uso de software especializado para el modelado de tráfico, se identificaron los desafíos clave y se propusieron soluciones para mejorar la seguridad vial y la fluidez del tráfico en este importante punto de la ciudad. El proceso metodológico abarcó la recolección de datos geométricos como aforos vehiculares en intervalos de 1 hora, además se contabilizó un aforo peatonal durante 7 días, se utilizó el software TrafficViewer Pro para el análisis y la visualización de datos de tráfico recopilados. El Modelador PTV se empleó para la simulación y modelado de transporte en la intersección de Avenida Universitaria y Che Guevara, para posteriormente identificar mediante el HCM el nivel de servicio.

Los resultados obtenidos destacan la importancia de la aplicación efectiva de la normativa vigente, la mejora de la infraestructura peatonal y el enfoque integral en el diseño de intervenciones urbanas para promover ciudades más seguras y eficientes para todos sus habitantes, este estudio proporciona una base sólida para la toma de decisiones en la planificación urbana y la gestión de tráfico en Portoviejo, subrayando la necesidad de medidas concretas para abordar los problemas identificados y avanzar hacia un entorno urbano más sostenible y seguro.

Palabras clave: aforos vehiculares; nivel de servicio; modelación.

Abstract

This article offers a detailed analysis of vehicular movement and circulation capacity at the intersection of Avenida Universitaria and Che Guevara in Portoviejo, Ecuador. Through a comprehensive methodology that included direct observation, data collection and the use of specialized traffic modeling software, key challenges were identified and solutions were proposed to improve road safety and traffic flow at this important crossing point. the city. The methodological process covered the collection of geometric data such as vehicle traffic volumes in 1-hour intervals, in addition a pedestrian capacity was recorded for 7 days, the TrafficViewer Pro software was used for the analysis and visualization of the collected traffic data. The PTV Modeler

was used for the simulation and modeling of transportation at the intersection of Avenida Universitaria and Che Guevara, to later identify the service level through the HCM.

The results obtained highlight the importance of the effective application of current regulations, the improvement of pedestrian infrastructure and the comprehensive approach in the design of urban interventions to promote safer and more efficient cities for all their inhabitants, this study provides a solid basis for decision-making in urban planning and traffic management in Portoviejo, highlighting the need for concrete measures to address the problems identified and move towards a more sustainable and safe urban environment.

Keywords: vehicle capacity; service level; modeling.

Resumo

Este artigo oferece uma análise detalhada do movimento veicular e da capacidade de circulação no cruzamento da Avenida Universitária com a Che Guevara em Portoviejo, Equador. A través de una metodología exhaustiva que incluyó observación directa, recolección de datos y el uso de software especializado para el modelado de tráfico, se identificaron los desafíos clave y se propusieron soluciones para mejorar la seguridad vial y la fluidez del tráfico en este importante punto de a cidade. O processo metodológico abrangueu a coleta de dados geométricos como volumes de tráfego de veículos em intervalos de 1 hora, além disso foi registrada a lotação de pedestres durante 7 dias, foi utilizado o software TrafficViewer Pro para a análise e visualização dos dados de tráfego coletados. O Modelador PTV foi utilizado para a simulação e modelagem do transporte no cruzamento da Avenida Universitária com a Che Guevara, para posteriormente identificar o nível de serviço através do HCM.

Os resultados obtidos destacam a importância da aplicação eficaz da regulamentação atual, da melhoria da infraestrutura pedonal e da abordagem abrangente na concepção de intervenções urbanas para promover cidades mais seguras e eficientes para todos os seus habitantes, este estudo fornece uma base sólida para a decisão. no planejamento urbano e na gestão do tráfego em Portoviejo, destacando a necessidade de medidas concretas para resolver os problemas identificados e avançar em direção a um ambiente urbano mais sustentável e seguro.

Palavras-chave: capacidade dos veículos; Nível de serviço; modelagem.

Introducción

En el contexto del desarrollo urbano sostenible, la eficiencia del transporte y la seguridad vial son aspectos cruciales que influyen directamente en la calidad de vida de los habitantes de las ciudades. Las intersecciones viales, como puntos de convergencia de flujos vehiculares y peatonales, desempeñan un papel fundamental en la movilidad urbana y la seguridad vial.

La intersección entre la Avenida Universitaria y Che Guevara en Portoviejo, Ecuador, se presenta como un escenario crítico en términos de seguridad vial y capacidad de circulación. Con una ubicación estratégica en el corazón de la ciudad y una alta concentración de actividades comerciales, académicas y residenciales, esta intersección enfrenta desafíos significativos debido al constante flujo de vehículos y peatones.

Investigaciones previas han destacado la importancia de abordar los problemas asociados con el movimiento vehicular en áreas urbanas densamente pobladas. La congestión vehicular, los tiempos de espera prolongados y las deficiencias en la infraestructura vial son aspectos críticos que requieren una atención prioritaria para garantizar la eficiencia y la seguridad en la movilidad urbana.

En este contexto, el presente estudio se propone analizar en profundidad el movimiento vehicular y la capacidad de circulación en la intersección de la Avenida Universitaria y Che Guevara. Mediante la aplicación de metodologías especializadas y la recopilación de datos empíricos, se buscará evaluar el nivel de servicio actual en la intersección y proponer medidas específicas para mejorar la seguridad vial y la eficiencia del flujo vehicular.

La capacidad de circulación y el nivel de servicio en intersecciones viales se evalúan mediante metodologías que consideran diversos factores, incluyendo volumen de tráfico, diseño geométrico de la intersección y comportamientos de los conductores. Cal y Cárdenas (2018) destacan la importancia de entender cómo estos elementos interactúan para diseñar intersecciones eficientes y seguras. Además, estudios como el de Granda & Martínez (2017) examinan los flujos vehiculares en términos de volumen, composición y velocidad, aspectos clave para evaluar la fluidez del tráfico y determinar el nivel de servicio.

Este estudio no solo contribuirá al conocimiento académico en el campo de la ingeniería vial y el transporte, sino que también proporcionará información valiosa para los planificadores urbanos y los responsables de la toma de decisiones en materia de infraestructura vial. Al abordar los desafíos

específicos asociados con la intersección Avenida Universitaria y Che Guevara, se espera promover una movilidad más segura, eficiente y sostenible en la ciudad de Portoviejo.

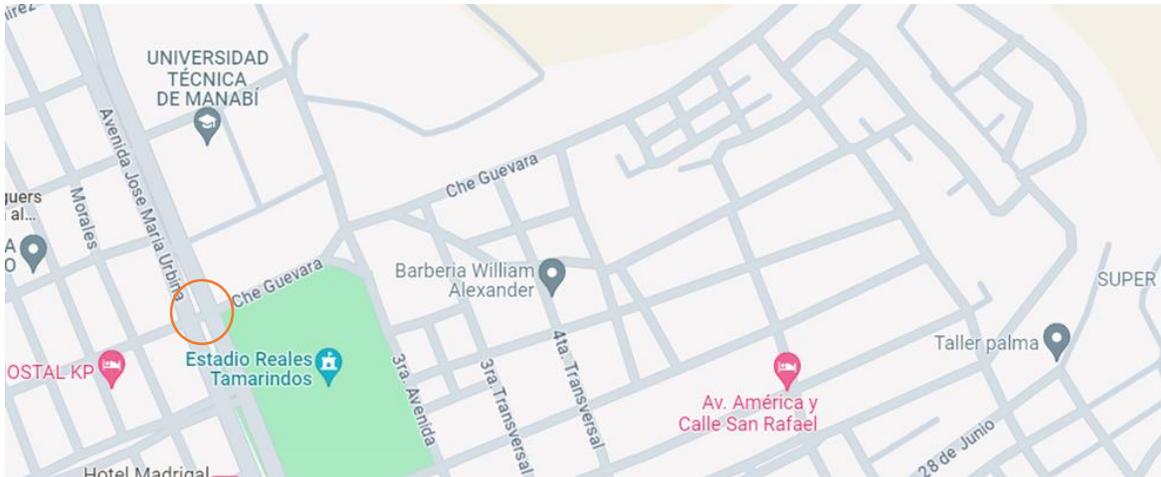


Figura 1: Intersección de estudio Av. Universitaria y Che Guevara.

Fuente: Tomado de Google Maps, (2024).

Metodología y materiales

En cuanto a la metodología de estudio, se adopta un enfoque descriptivo-explicativo que permite detallar las características de la intersección objeto de estudio y explicar los factores que influyen en su capacidad de circulación y nivel de servicio. La adopción de técnicas como aforos manuales, entrevistas y uso de software especializado son esenciales para recopilar datos precisos y realizar análisis detallados.

La metodología empleada en este estudio se basó en técnicas de recopilación de datos y diseño de estudio específicamente adaptadas para el análisis del movimiento vehicular y la capacidad de circulación en la intersección de Avenida Universitaria y Che Guevara. Se detallan a continuación las técnicas utilizadas y el diseño del estudio:

Técnicas

Observación Directa: Se llevó a cabo una observación directa para recopilar datos sobre las características de la vía y el comportamiento del tráfico en la intersección seleccionada. Esta técnica involucró la realización de conteos de vehículos para comprender su patrón de uso y características, lo que proporcionó información crucial para el análisis posterior.

Diseño del Estudio

El diseño del estudio se estructuró en diversas etapas, abarcando desde la revisión exhaustiva de la literatura hasta el análisis detallado de los datos recopilados:

a) Informe de Campo: Se elaboró un informe de campo detallado que resumió las observaciones y datos recopilados durante la visita realizada a la intersección vial. Este informe incluyó información relevante sobre las condiciones del tráfico, la infraestructura vial, la señalización, el comportamiento peatonal, y otros aspectos pertinentes para el análisis y la planificación vial.

b) Ficha de Aforos Vehiculares: Se utilizó una ficha de aforos vehiculares para registrar información detallada sobre el flujo de vehículos en la intersección durante períodos específicos. Esta ficha incluyó datos como el tipo de vehículo, dirección de movimiento, hora del día, velocidad promedio, entre otros, proporcionando una base sólida para el análisis del tráfico.

c) Ficha de Aforos Peatonales: Similar a la ficha de aforos vehiculares, se implementó una ficha de aforos peatonales para registrar el flujo de personas en la intersección durante diferentes momentos del día. Esta ficha incluyó datos como la cantidad de peatones, dirección de movimiento, edad, género, entre otros, contribuyendo así al análisis integral del entorno vial.

d) Software TrafficViewer Pro: Se utilizó el software TrafficViewer Pro para el análisis y la visualización de datos de tráfico recopilados. Este software permitió analizar patrones de tráfico, simular escenarios, evaluar el rendimiento de la red vial, y generar informes y visualizaciones que respaldaron la toma de decisiones relacionadas con la planificación y gestión del tráfico en la intersección estudiada.

e) Modelador PTV: El Modelador PTV se empleó para la simulación y modelado de transporte en la intersección de Avenida Universitaria y Che Guevara. Este software proporcionó herramientas avanzadas para el modelado de redes de transporte, la simulación de flujo de tráfico, y la planificación de rutas, contribuyendo así al diseño y la optimización de sistemas de transporte público y privado en el área de estudio.

Resultados y Discusión

Análisis Peatonal

La evaluación de la movilidad peatonal en la intersección de la Avenida Universitaria con la calle Che Guevara, ubicada cerca de la Universidad Técnica de Manabí en la ciudad de Portoviejo, arrojó los siguientes resultados:

Conteo de Peatones: Se realizó un conteo de peatones durante siete días laborables, en un horario comprendido entre las 7:00 a.m. y las 7:00 p.m. Los datos recopilados permitieron identificar el volumen de peatones que transitan por la intersección en el período de estudio.

Infraestructura de Cruces Peatonales: Se observó que la infraestructura para los cruces peatonales a lo largo de la Avenida Universitaria consiste principalmente en cruces a nivel de calzada en intersecciones semaforizadas. Además, se identificaron cruces peatonales a desnivel o elevados, ubicados aproximadamente a 100 metros del punto de estudio, los cuales tienen una influencia mínima en el análisis realizado.

Volumen Peatonal: El mayor volumen peatonal registrado durante el día se concentra en el sector de la Avenida Universitaria, alcanzando un promedio de 2,821 peatones por día. Este dato resalta la importancia de considerar medidas para mejorar la infraestructura y condiciones de circulación peatonal en la intersección analizada.

Análisis del Transporte Público

Durante el estudio realizado en la intersección de la Avenida Universitaria y la calle Che Guevara, se evaluó el funcionamiento y la disponibilidad del transporte público en la zona. A continuación, se presentan los principales hallazgos:

Líneas de Transporte Público:

Se identificaron varias líneas de transporte público que operan sobre la Avenida Universitaria, cada una con diferentes rutas y frecuencias. Entre las principales líneas se encuentran:

Cooperativa Portoviejo: Extiende sus rutas hasta diferentes sectores, como La Piñonada, Repaca, Río de Oro, Colinas de los Ceibos, Estancia Vieja, y el redondel de Pedro y Pablo. Su frecuencia varía según la línea, siendo en promedio de 5 minutos para la línea 5 y 2.

Cooperativa Picoazá: Ofrece un servicio interparroquial con una frecuencia de aproximadamente 15 minutos.

Ciudad del Valle: Brinda un servicio cantonal con una frecuencia de 10 minutos.

Tabla 1: Líneas de transporte público en Avenida Universitaria

TipoOperadoras		Frecuencia
Cantonal	Ciudad del Valle	10 minutos
Cantonal	Cooperativa Portoviejo Línea 5 y 2	5 minutos
Interparroquial	Cooperativa Picoazá	15 minutos

Fuente: Trabajo de campo. 2024

Realizado por: Autores

Análisis del movimiento vehicular y la capacidad de circulación para la determinación del nivel de servicio en la intersección Avenida Universitaria y Che Guevara.

Aforo Vehicular

Para obtener información precisa sobre la movilidad vehicular en la Avenida Universitaria y áreas circundantes, se llevaron a cabo estudios durante 7 días laborables de 7am a 7pm de campo. Los resultados obtenidos brindan una visión detallada del comportamiento del tráfico en la zona de estudio.

Tabla 2: El aforo vehicular realizado en la Avenida Universitaria arrojó los siguientes resultados:

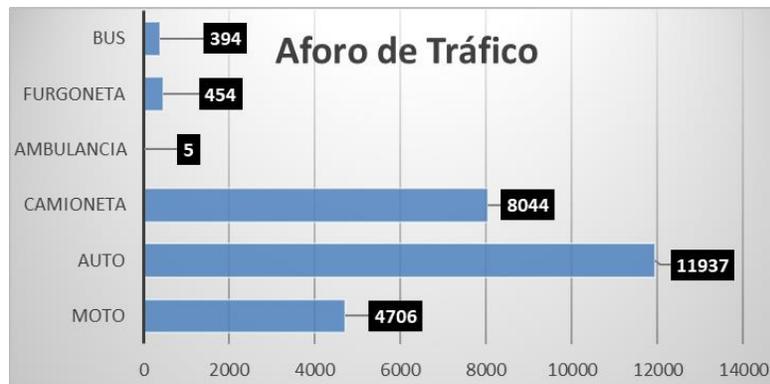
HORA	MOTOS	LIVIANOS				PESADOS	TOTAL
		Auto	Camioneta	Ambulancia	Furgoneta	Bus	
07:00-08:00	472	1084	723	0	32	36	1875
08:00-09:00	403	1196	682	1	42	35	1956
09:00-10:00	256	802	322	0	9	32	1165
10:00-11:00	261	753	291	0	7	30	1081
11:00-12:00	309	1097	456	1	59	33	1646
12:00-13:00	479	1048	903	0	47	35	2033
13:00-14:00	404	1092	879	0	68	36	2075

14:00-15:00	396	952	935	0	8	34	1929
15:00-16:00	401	805	409	1	9	36	1260
16:00-17:00	430	904	483	0	15	32	1434
17:00-18:00	435	1092	979	2	72	30	2175
18:00-19:00	460	1112	982	0	86	25	2205

Fuente: Autores

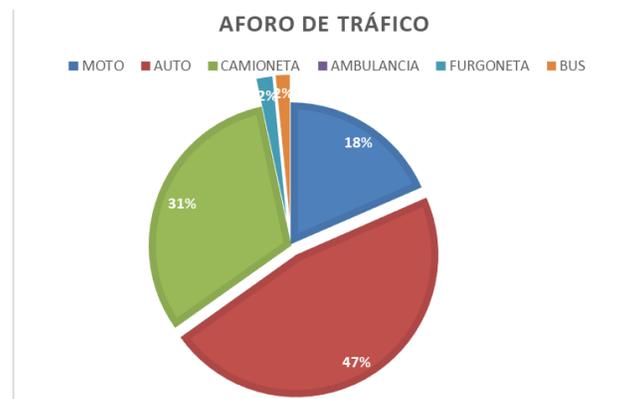
Los siguientes datos obtenidos en diferentes intervalos horarios, permitieron analizar el flujo de tráfico a lo largo del día.

Figura 2: Aforo de Tráfico



Fuente: Autores

Figura 3: Porcentaje del aforo de tráfico



Fuente: Autores

El análisis del movimiento vehicular y la capacidad de circulación en intersecciones urbanas constituye un campo de estudio esencial en la ingeniería de transporte, siendo vital para garantizar la eficiencia y seguridad en la movilidad urbana. Se abordarán los conceptos fundamentales y las teorías que subyacen al estudio de la intersección Avenida Universitaria y Che Guevara, utilizando un enfoque integral que considera las complejas interacciones entre vehículos, infraestructura vial y usuarios de la vía.

Modelo de Flujo de Congestión: Este modelo describe el comportamiento del tráfico en condiciones de congestión, donde la densidad de vehículos excede la capacidad de la vía. El flujo de congestión se caracteriza por la reducción de la velocidad y la pérdida de capacidad de la carretera, lo que puede provocar efectos en cadena y empeorar la congestión en una intersección. El modelo de flujo de congestión permite entender cómo se desarrolla y propaga la congestión en una red vial y es útil para diseñar estrategias de gestión del tráfico.

Modelo de Control de Tráfico: Este modelo se centra en el diseño y la implementación de sistemas de control de tráfico, como semáforos, señalización vial y dispositivos de gestión del flujo vehicular. El modelo de control de tráfico busca optimizar la eficiencia y seguridad del tráfico en una intersección, minimizando los tiempos de espera, reduciendo los conflictos entre corrientes de tráfico y mejorando la capacidad de circulación.

Modelación

La modelación desempeñó un papel fundamental en la evaluación del comportamiento del tráfico en la Avenida Universitaria, utilizando el programa PTV VISSIM 2023 como herramienta principal. Esta modelación se basó en los datos recopilados en campo, lo que permitió obtener una representación lo más precisa posible de la realidad del tráfico en la zona de estudio.

El campo de la modelación abarcó la configuración de una red vial compuesta por nodos, centroides, conectores y otros componentes relevantes. Esta red se diseñó para reflejar fielmente la infraestructura vial y las características del tráfico en la Avenida Universitaria y sus alrededores.

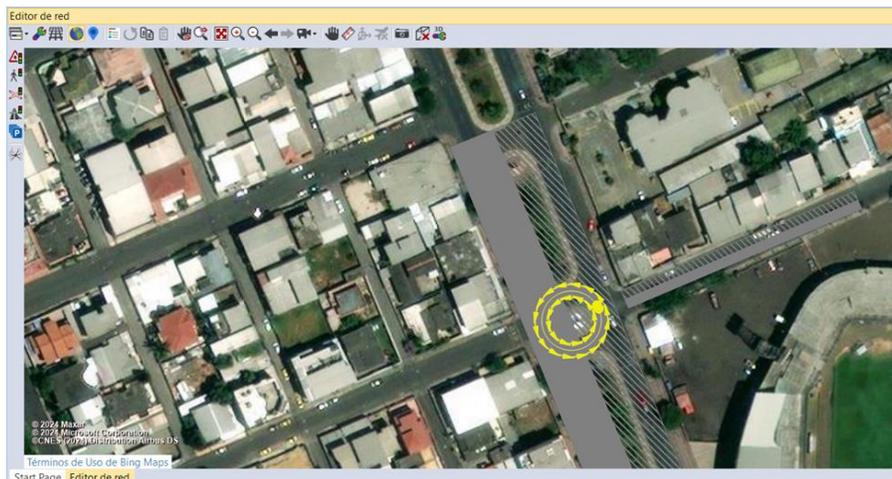


Fuente: Autores

Una vez creada la red primaria y secundaria, se procedió a su evaluación, considerando los diferentes nodos, conexiones, retornos e intersecciones, tanto semaforizadas como controladas por señalización vertical y horizontal. Se configuraron todos los giros y movimientos posibles para garantizar una representación completa del flujo vehicular.

La modelación se realizó utilizando los datos obtenidos en campo, incluyendo los aforos vehiculares y otros datos relevantes recopilados anteriormente. Se incorporaron los volúmenes horarios de máxima demanda para cada uno de los movimientos vehiculares, lo que permitió simular diferentes escenarios de tráfico a lo largo del día.

Una vez configurada la modelación según el comportamiento observado en la Avenida Universitaria, se ejecutó para determinar el nivel de servicio en el eje vial analizado, tanto en las intersecciones como en los retornos. Este análisis proporcionó información valiosa sobre el funcionamiento actual del tráfico y sirvió como base para identificar posibles mejoras en la movilidad en la zona de estudio.



Fuente: Autores

Determinación de niveles de Servicio

La evaluación de la Avenida Universitaria se realizó utilizando el concepto de Nivel de Servicio, una métrica cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular en una vía o intersección, así como la percepción de los conductores y pasajeros respecto a estas condiciones. Los factores que afectan el Nivel de Servicio se dividen en internos y externos. Los factores internos incluyen variaciones en la velocidad, volumen de tráfico, composición del tránsito y movimientos de entrecruzamientos. Los factores externos comprenden características físicas como la anchura de carriles, distancia libre lateral y pendientes.

Según el Highway Capacity Manual HCM 2010 del TRB, se establecen cuatro Niveles de Servicio (A, B, C, D), que van desde el mejor hasta el peor. Estos niveles se definen según las condiciones de circulación continua o discontinua.

Tabla 2 Niveles de servicio

Nivel de Servicio	Demora por vehículo (s/veh)
A	<10
B	>10-20
C	>20-35
D	>35-55

Fuente: HCM, 2010

La evaluación se centró en los retornos a lo largo de la Avenida Universitaria, los cuales generan conflictos según la observación en campo, así como en las intersecciones principales, como el ingreso/salida de la Universidad Técnica de Manabí.

Situación Actual en la Avenida Universitaria y su Intersección con la Av. Che Guevara

La investigación sobre la situación actual en la Avenida Universitaria y su intersección con la Avenida Che Guevara revela una serie de hallazgos significativos derivados de observaciones de campo y modelación de tráfico.

A través de las observaciones en campo y el levantamiento de información, se ha identificado lo siguiente:

Retorno en el Sector de la Avenida Universitaria:

Este retorno, de tipo semaforizado, presenta niveles de servicio que oscilan entre "B" y "D" en diferentes periodos, evidenciando demoras y congestión vehicular en momentos críticos.



Fuente: Modelación VISSIM2023.

Realizado por: Autores

Retorno en el Sector de la Intersección entre Av. Che Guevara y Av. Universitaria:

Este retorno, regulado por disco Pare, muestra niveles de servicio "D" en condiciones óptimas y "E" en momentos de alta demanda, indicando problemas de congestión durante esos periodos.



Fuente: Modelación VISSIM. 2023.

Realizado por: Autores

Además, se han identificado varias problemáticas principales en la Avenida Universitaria, según la información recopilada y la modelación de tráfico:

Retornos Semaforizados: Generación de colas, demoras en los viajes y congestión vehicular.

Diseño Geométrico: Variabilidad en la sección de la vía, falta de aceras y tramos inconclusos de la ciclovía.

Comportamiento y Patrones de Movilidad: Tráfico compuesto principalmente por vehículos livianos, alta velocidad de circulación y variabilidad en las horas pico.

Conexiones: Influencia significativa de la Universidad Técnica de Manabí, ingresos y salidas inadecuados, y ocupación del derecho de vía por construcciones.

Transportación Pública: Insuficiencia del transporte público urbano para satisfacer las necesidades del sector, proliferación de vehículos pequeños.

Estos resultados ofrecen una comprensión detallada de la situación actual en la Avenida Universitaria y su intersección con la Av. Che Guevara, resaltando áreas clave que requieren intervención para mejorar la movilidad y la seguridad vial en la zona.

Conclusiones

El estudio exhaustivo de la intersección entre la Avenida Universitaria y Che Guevara, situada en la ciudad de Portoviejo, Ecuador, proporciona una visión integral de los desafíos y posibles soluciones en términos de seguridad vial y capacidad de circulación. Basado en una metodología

que incluyó observación directa, recolección de datos mediante fichas de aforos vehiculares y peatonales, análisis de infraestructura, y el uso avanzado de software especializado para modelado y simulación de tráfico, este análisis revela la urgente necesidad de implementar medidas específicas que mejoren tanto la seguridad de los usuarios de la vía como la fluidez del tráfico en este punto crítico de la ciudad.

El marco normativo ecuatoriano, representado por la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, junto con las normativas INEN para señalización vial y el MTOP para diseño geométrico de carreteras, ofrece directrices claras para la intervención en este tipo de entornos urbanos. Sin embargo, la aplicación efectiva de estos principios es esencial para lograr mejoras tangibles. La normativa vigente destaca la importancia de la planificación, la seguridad y la adecuada señalización como elementos cruciales para preservar la integridad de los ciudadanos y optimizar la movilidad vehicular y peatonal.

Los resultados del análisis peatonal señalan un alto volumen de tránsito peatonal en la Avenida Universitaria, lo que enfatiza la necesidad de mejorar la infraestructura peatonal para garantizar su seguridad y comodidad. Asimismo, el uso de software como TrafficViewer Pro y Modelador PTV ha permitido una comprensión detallada de los patrones de tráfico y ha facilitado la generación de soluciones basadas en datos para la gestión de tráfico y diseño de infraestructura vial optimizada. Este estudio contribuye a comprender la compleja interacción entre los usuarios de la vía, la infraestructura vial existente y el flujo vehicular y peatonal. Tal comprensión es vital para diseñar estrategias de intervención efectivas que no solo mejoren el nivel de servicio de la intersección, sino que también promuevan un enfoque más humano y sostenible para la movilidad urbana. La adopción de un enfoque integral, que considere tanto los aspectos técnicos como los humanos en el diseño y planificación de infraestructuras, podría significar un avance significativo hacia ciudades más seguras y amables para todos sus habitantes.

Por último, es crucial que los hallazgos y recomendaciones de este estudio sean tenidos en cuenta por los responsables de la planificación urbana y la gestión de tráfico en Portoviejo. Esto requerirá inversiones en infraestructura vial y peatonal, así como un compromiso constante con la educación vial y una aplicación rigurosa de la normativa de tránsito. A largo plazo, las mejoras en la intersección Avenida Universitaria y Che Guevara podrían servir como modelo para otras áreas de la ciudad, contribuyendo al desarrollo de un entorno urbano más sostenible, seguro y eficiente.

Referencias

1. Barcia, M. (2017). Análisis y Propuesta de solución integral del congestionamiento vehicular de la intersección de la Av. Del Ejército y Av. América de Portoviejo. Cuenca: Ecuador: Universidad de Cuenca. Obtenido de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28020>
2. Callo, E., & Ttito, D. (2018). Evaluacion de la capacidad y nivel de servicio aplicando el manual de carreteras (HCM) version 2010 y la incidencia de la serviciabilidad (PSI) de la carretera nacional PE-3S tramo Urcos. Cusco: UAC.
3. Cedeño, R., Álava, K., Delgado, D., & Ortiz, E. (2020). Caracterización de la movilidad vehicular y peatonal en la Universidad Técnica de Manabí. Revista de Investigaciones en Energía, Medio Ambiente y Tecnología: RIEMAT ISSN: 2588-0721, 5(2), 64-75.
4. Cedeño, R. (2021). Infraestructura vial es justicia social, un análisis de Werner Vásquez. . Obtenido de <https://www.presidencia.gob.ec/infraestructura-vial-es-justicia-social-un-analisis-de-werner-vasquez/>
5. CONGOPE. Plan de desarrollo vial integral de la provincia de Manabí 2019. (10 de diciembre de 2019). Manabí. Obtenido de <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2020/09/Manabi-plan-vial-integral.pdf>
6. HCM 2010: highway capacity manual. (2010). Washington, D.C.: Transportation Research Board.
7. Huesca, Q. (2018). Influencia del cambio en la infraestructura vial. Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Obtenido de <https://www.obraspublicas.gob.ec/>
8. INEC. (2022). Censo Ecuador 2022. Obtenido de <https://censoecuador.ecudatanalytics.com/>
9. Miramontes, E., Vidaña, J., & Rodríguez, A. (2015). Análisis y Evaluación de Intersecciones Urbanas. CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica, 12(56).
10. PTV VISSIM. (2023). Obtenido de <http://vision-traffic.ptvgroup.com/es/productos/ptv-vissim/>
11. Ramírez, D. (2021). Ecuador se consolida como el país con mejor infraestructura vial en la región. Ecuador. Obtenido de <https://www.presidencia.gob.ec/ecuador-se-consolida-como-el-pais-con-mejor-infraestructura-vial-en-la-region/>

12. Rivera, J. (05 de diciembre de 2015). La red vial es imprescindible para el desarrollo y crecimiento de un país. Perú. Obtenido de <https://udep.edu.pe/hoy/2015/12/la-red-vial-es-imprescindible-para-el-desarrollo-y-crecimiento-de-un-pais/>
13. Sanchez, O. &. (06 de julio de 2009). Factores de calidad del servicio en el transporte público de pasajeros. México. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212010000100003
14. 84212010000100003
15. Solminihac, H. D. (2018). Gestión de infraestructura vial: Tercera edición. . Ediciones Universidad Católica de Chile. .
16. asquez, F. (mayo de 2016). Importancia de la infraestructura vial. . Ecuador. Obtenido de <https://eldinero.com.do/22985/importancia-de-la-infraestructura-vial/>

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