

**EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE ELEMENTOS FÍSICOS DEL SISTEMA DE CONTROL DE TRÁNSITO EN LA INTERSECCIÓN DE LA CARRERA 19 CON CALLES 15 Y 16, ZONA DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS EN LA CIUDAD DE PASTO, NARIÑO.
(Resumen Analítico)**

***EVALUATION AND PROPOSAL OF PHYSICAL ELEMENTS FOR THE TRAFFIC CONTROL SYSTEM AT THE INTERSECTION OF CARRERA 19 AND STREETS 15 AND 16, AVENIDA LAS AMÉRICAS AREA, CITY OF PASTO, NARIÑO
(Analytical Summary)***

Autores (Authors): ENRÍQUEZ BARRAGÁN Andrés Mauricio, GAVIRIA ESTUPIÑAN Juan David, LÓPEZ BOTINA Danilo Alejandro, LEÓN BENAVIDES Jhonatan Arturo.

Facultad (Faculty): de INGENIERÍA

Programa (Program): INGENIERÍA CIVIL

Asesor (Support): PHD. Daniela Mejía Tobar

Fecha de terminación del estudio (End of the research): OCTUBRE 2024

Modalidad de Investigación (Kind of research): Trabajo de Grado

PALABRAS CLAVE

SEGURIDAD VIAL.
MOVILIDAD.
PEATONES.
SEMAFORIZACIÓN.
INTERSECCIÓN.
CONTROL DE TRÁNSITO.
SEÑALIZACIÓN VIAL.
NIVEL DE SERVICIO.
INFRAESTRUCTURA PEATONAL.

KEY WORDS

ROAD SAFETY.
MOBILITY.
PEDESTRIANS.
TRAFFIC LIGHTS.
INTERSECTION.
TRAFFIC CONTROL.
ROAD SIGNAGE.

*LEVEL OF SERVICE.
PEDESTRIAN INFRAESTRUCTURE.*

RESUMEN: Se examina la problemática de seguridad vial y movilidad en Pasto, Nariño, enfocándose en la población general y el aumento de siniestralidad. Se busca abordar estos desafíos mediante estrategias como la propuesta de escenarios de control de tránsito, orientadas a reducir la tasa de accidentes y mejorar la seguridad vial, especialmente en la intersección de la Carrera 19 con calles 15 y 16.

La investigación justifica la necesidad de atender la movilidad y seguridad, enfocando la atención en peatones que enfrentan obstáculos en entornos urbanos mayormente diseñados para vehículos. Se busca analizar y proponer estrategias específicas para mejorar la seguridad peatonal, adaptando el tráfico a las necesidades de la población general. La propuesta implica una revisión a fondo del estado actual de la intersección, como las señalizaciones verticales y horizontales, observando el cumplimiento de los estándares colombianos de señalización vial.

Este estudio no solo analiza los desafíos de movilidad, sino también busca encontrar soluciones apropiadas. Considera las necesidades particulares de los peatones en Pasto-Nariño, con el objetivo de no solo mejorar la seguridad vial, sino también explorar otras alternativas para una mayor equidad en el acceso a las vías públicas y un entorno urbano adaptado a todos los usuarios.

ABSTRACT: *The issue of road safety and mobility in Pasto, Nariño, is examined, focusing on the general population and the increase in traffic accidents. The aim is to address these challenges through strategies such as proposing traffic control scenarios aimed at reducing the accident rate and improving road safety, particularly at the intersection of Carrera 19 with Streets 15 and 16.*

The research justifies the need to address mobility and safety by focusing on pedestrians who face obstacles in urban environments largely designed for vehicles. It seeks to analyze and propose specific strategies to improve pedestrian safety, adapting traffic to the needs of the general population. The proposal involves a thorough review of the current state of the intersection, including vertical and horizontal signage, ensuring compliance with Colombian road signage standards.

This study not only analyzes mobility challenges but also seeks to find appropriate solutions. It considers the particular needs of pedestrians in Pasto, Nariño, with the aim of not only improving road safety but also exploring other alternatives for greater equity in access to public roads and an urban environment adapted to all users.

CONCLUSIONES: La intersección objeto de estudio evidencia la necesidad urgente de mejoras en su señalización, especialmente en lo que concierne a la pintura de

las vías y la incorporación de señalización adicional, como pictogramas y advertencias claras para los usuarios. El análisis del periodo de estudio revela un aumento preocupante en el número de víctimas, con un predominio notable de motociclistas y peatones, siendo el incremento desde 11 hasta 28 víctimas como motociclista y desde 16 hasta 24 víctimas como peatones. Esta situación subraya la importancia de implementar medidas que refuercen la seguridad vial en la intersección, garantizando así la protección de los usuarios más vulnerables.

La encuesta refleja una clara insatisfacción por parte de los peatones con la infraestructura peatonal en este sector. La mayoría de los encuestados equivalentes a un 45% manifiesta preocupación por la falta de señalización adecuada, lo que pone en riesgo la seguridad y comodidad de los peatones. Estas percepciones subrayan la necesidad urgente de mejoras en la infraestructura para atender las necesidades y garantizar la seguridad de todos los usuarios, especialmente de aquellos más vulnerables.

Aunque la implementación de semáforos en esta intersección contribuye a una mejora notable en la seguridad peatonal, el análisis comparativo muestra que la medida afecta negativamente el tráfico vehicular. El aumento en la longitud de las colas, la demora de parada y las emisiones contaminantes, sumado a la reducción del nivel de servicio, indican que la semaforización no optimiza el flujo vehicular. Estos resultados indican que, aunque la semaforización es una solución válida para proteger a los peatones, se deben evaluar otras alternativas que mejoren tanto la seguridad como la eficiencia del tráfico, antes de considerar la semaforización como la opción definitiva.

Con la propuesta de implementar un reductor de velocidad (pompeyano), se observó que este escenario logró ofrecer una leve mejora en la movilidad peatonal, permitiendo un tiempo adicional para que los peatones crucen la vía. Sin embargo, los resultados revelaron que los niveles de servicio se mantuvieron en rangos críticos de C y F, evidenciando un desempeño deficiente en la regulación del tránsito. Además, el aumento en la longitud de cola y las emisiones de gases contaminantes, así como el incremento en el consumo de combustible, indican que esta estrategia no logra equilibrar la seguridad peatonal con la eficiencia del flujo vehicular. Por lo tanto, es necesario considerar alternativas más efectivas que garanticen tanto la protección de los peatones como la sostenibilidad del tráfico en la intersección.

El escenario de restricción del giro a la izquierda muestra que, aunque se logran mejoras en los niveles de servicio y una reducción en las demoras de parada en la mayoría de los tramos, los beneficios en otros parámetros son limitados. Las reducciones y aumentos en las longitudes de cola, emisiones de contaminantes y consumo de combustible se compensan mutuamente, resultando en un impacto neutro en esos aspectos. En general, la medida mejora la fluidez del tráfico sin generar cambios significativos en los otros indicadores ambientales y operacionales.

La viabilidad de esta alternativa depende de las necesidades que se busquen atender prioritariamente.

El escenario de Implementación de Separador y Cambio de Sentido ha demostrado ser el mejor entre todos los evaluados, esta mejora tanto la circulación vehicular como la seguridad peatonal en la intersección evaluada. Los resultados obtenidos reflejan una significativa reducción en los giros peligrosos, una mayor fluidez en el tránsito y una redistribución eficiente del flujo vehicular, gracias al cambio de sentido de la vía en un tramo más arriba. Además, los niveles de servicio obtenidos, A y C, indican que las condiciones del tráfico son estables y operativas, con demoras mínimas y un tránsito ordenado. En general, este escenario es el que mejor logra equilibrar el flujo vehicular con la seguridad vial, cumpliendo con los objetivos propuestos para la mejora de la intersección. No obstante, la ampliación del separador vial podría provocar un aumento en las velocidades vehiculares, representando un desafío para la seguridad vial.

Es factible combinar elementos de los escenarios evaluados para maximizar los beneficios en la intersección analizada. Una propuesta integradora podría incluir la ampliación del separador vial junto con la instalación de pompeyanos en ubicaciones estratégicas. Esta combinación permitiría no solo mejorar el flujo vehicular y la seguridad peatonal, sino también controlar las velocidades excesivas que podrían surgir con la ampliación del separador.

CONCLUSIONS: *The intersection under study highlights the urgent need for improvements in its signage, particularly regarding road markings and the inclusion of additional signage, such as pictograms and clear warnings for users. The analysis of the study period reveals a concerning increase in the number of victims, with a notable prevalence of motorcyclists and pedestrians. The number of motorcyclist victims rose from 11 to 28, and pedestrian victims increased from 16 to 24. This situation underscores the importance of implementing measures to enhance road safety at the intersection, thereby ensuring the protection of the most vulnerable users.*

The survey reflects clear dissatisfaction among pedestrians regarding the pedestrian infrastructure in this sector. A majority of respondents, equivalent to 45%, expressed concern about the lack of adequate signage, which compromises pedestrian safety and comfort. These perceptions emphasize the urgent need for infrastructure improvements to meet the needs and ensure the safety of all users, particularly the most vulnerable ones.

Although the implementation of traffic lights at this intersection significantly improves pedestrian safety, the comparative analysis shows that this measure negatively impacts vehicular traffic. The increase in queue lengths, stop delays, and pollutant emissions, combined with the reduction in the level of service, indicates that traffic

lights do not optimize vehicular flow. These results suggest that while traffic lights are a valid solution to protect pedestrians, other alternatives should be evaluated to improve both safety and traffic efficiency before considering signalization as the definitive option.

With the proposal to implement a speed bump (pompeyano), it was observed that this scenario provided a slight improvement in pedestrian mobility, allowing additional time for pedestrians to cross the road. However, the results revealed that the levels of service remained in critical ranges of C and F, indicating poor performance in traffic regulation. Additionally, the increase in queue lengths, pollutant emissions, and fuel consumption suggests that this strategy fails to balance pedestrian safety with vehicular flow efficiency. Therefore, more effective alternatives must be considered to ensure both pedestrian protection and traffic sustainability at the intersection.

The scenario restricting left turns shows that while improvements are achieved in levels of service and a reduction in stop delays across most sections, the benefits in other parameters are limited. The reductions and increases in queue lengths, pollutant emissions, and fuel consumption offset each other, resulting in a neutral impact on these aspects. Overall, the measure improves traffic flow without causing significant changes to other environmental and operational indicators. The viability of this alternative depends on the priorities being addressed.

The scenario of Implementing a Median Barrier and Directional Change has proven to be the best among those evaluated, as it improves both vehicular circulation and pedestrian safety at the assessed intersection. The results demonstrate a significant reduction in dangerous turns, greater traffic flow, and efficient redistribution of vehicular movement due to the directional change in an upstream section. Additionally, the achieved levels of service, A and C, indicate stable and operational traffic conditions with minimal delays and orderly movement. Overall, this scenario best balances vehicular flow and road safety, meeting the proposed objectives for improving the intersection. However, widening the median barrier could lead to an increase in vehicular speeds, posing a challenge for road safety.

It is feasible to combine elements from the evaluated scenarios to maximize the benefits at the analyzed intersection. An integrative proposal could include widening the median barrier along with installing speed bumps in strategic locations. This combination would not only improve vehicular flow and pedestrian safety but also control excessive speeds that could arise from widening the median barrier.

RECOMENDACIONES: Es esencial realizar un levantamiento topográfico detallado de la intersección para garantizar la precisión en estudios futuros. En este trabajo, algunos datos clave, como el grado de curvatura (°/km), fueron supuestos basándose en cálculos previos, lo que puede haber afectado la exactitud de los resultados. Esto permitirá que todos los parámetros utilizados reflejen fielmente las

condiciones reales de la vía, asegurando así que los análisis del nivel de servicio y la capacidad de las vías sean más confiables.

Es fundamental que futuros estudios realicen una recolección de datos más exhaustiva y representativa de las condiciones de tráfico, incluyendo análisis de variaciones horarias y días de la semana, para mejorar la precisión de las simulaciones. Además, se recomienda extender el tiempo de las simulaciones para incluir proyecciones de crecimiento de tráfico a mediano y largo plazo, lo que permitirá evaluar la sostenibilidad de las propuestas a lo largo del tiempo.

Con base en los resultados obtenidos en el escenario de Implementación de Separador y Cambio de Sentido, se recomienda ampliar el análisis a otras intersecciones de la avenida, incluyendo las vías aledañas y aquellas afectadas por el cambio de sentido propuesto. Esto permitiría evaluar si existen rutas adicionales que puedan beneficiarse de modificaciones similares para mejorar la fluidez del tráfico. Además, es crucial priorizar la seguridad peatonal en futuras intervenciones, asegurando que los cambios en la circulación vehicular contribuyan también a la protección de los peatones al reducir riesgos en los cruces y mejorar la movilidad de todos los usuarios de la vía.

Se sugiere realizar un análisis más exhaustivo de la intersección en estudio, incluyendo una evaluación del diseño y la funcionalidad de la ciclovía existente. Dado que presenta deficiencias en su diseño, como variaciones de pendientes y una falta de continuidad, es crucial considerar las necesidades de los ciclistas en la planificación de mejoras en la intersección. Además, se recomienda que el estudio incluya a todos los usuarios de la vía.

RECOMMENDATIONS: *It is essential to conduct a detailed topographic survey of the intersection to ensure accuracy in future studies. In this work, some key data, such as the degree of curvature (°/km), were estimated based on previous calculations, which may have affected the accuracy of the results. This will ensure that all parameters used faithfully reflect the actual road conditions, thereby making the analyses of the level of service and road capacity more reliable.*

Future studies must undertake more comprehensive and representative data collection of traffic conditions, including analyses of hourly and weekly variations, to improve the precision of simulations. Additionally, it is recommended to extend the simulation periods to include traffic growth projections in the medium and long term, enabling an assessment of the sustainability of the proposals over time.

Based on the results obtained from the Implementation of the Median Barrier and Directional Change scenario, it is recommended to expand the analysis to other intersections along the avenue, including adjacent roads and those affected by the

proposed directional change. This would allow for evaluating whether additional routes could benefit from similar modifications to improve traffic flow. Moreover, prioritizing pedestrian safety in future interventions is crucial, ensuring that changes in vehicular circulation also contribute to the protection of pedestrians by reducing risks at crossings and improving mobility for all road users.

A more thorough analysis of the intersection under study is suggested, including an evaluation of the design and functionality of the existing bike lane. Given its deficiencies, such as variations in gradients and a lack of continuity, it is critical to consider the needs of cyclists in planning improvements to the intersection. Furthermore, it is recommended that the study encompass all road users.