



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIA Y CONSTRUCCION
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA

**ALTERNATIVAS DE SOLUCIONES VIALES EN EL SECTOR
MARTHA DE ROLDÓS, GUAYAQUIL**

TUTOR

Ing. LAURA DE JESÚS CALERO PROAÑO, Ph.D.

AUTORES

RICHARD OMAR PEÑAFIEL SANCHEZ

DEYVID LUIS VACA PEÑAFIEL

GUAYAQUIL

2024

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

Alternativas de Soluciones Viales en el Sector Martha de Roldós, Guayaquil

AUTOR/ES:

Peñañiel Sánchez Richard Omar
Vaca Peñañiel Deyvid Luis

TUTOR:

Ing. Calero Proaño Laura de Jesús, Ph.D.

INSTITUCIÓN:

**Universidad Laica Vicente
Rocafuerte de Guayaquil**

Grado obtenido:

Ingeniero Civil

FACULTAD:

FACULTAD DE INGENIERÍA,
INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN

CARRERA:

INGENIERÍA CIVIL

FECHA DE PUBLICACIÓN:

2024

N. DE PÁGS:

141

ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción

PALABRAS CLAVE: Tráfico, Contaminación Ambiental, Diseño, Accidentes.

RESUMEN:

El presente proyecto de titulación aborda la congestión vehicular en el sector Martha Bucaram de Roldós, Guayaquil, destacando cómo el crecimiento demográfico y la falta de infraestructura vial adecuada han generado un entorno con movilidad limitada, afectando tanto a residentes como a actividades comerciales. La carencia de mantenimiento y planificación urbana ha agravado la situación, conduciendo a la saturación de vías y problemas de acceso.

El planteamiento del problema subraya la necesidad urgente de soluciones viales que mejoren la movilidad y la calidad de vida en la zona. Se propone una evaluación técnica de alternativas de diseño para mejorar la movilidad vehicular y peatonal, con objetivos específicos centrados en diagnosticar la situación actual, recolectar datos técnicos, y proponer soluciones basadas en criterios de

movilidad. La idea central es que la implementación de medidas de control y propuestas viales, fundamentadas en estudios técnicos, tendría un impacto positivo en la gestión del tráfico en Martha de Roldós.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (Web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES: Peñañiel Sánchez Richard Omar Vaca Peñañiel Deyvid Luis	Teléfono: 0990892573 0963911933	E-mail: rpeñañiels@ulvr.edu.ec dvacap@ulvr.edu.ec
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Ph. D Marcial Calero Amores Teléfono: (04) 259 6500 Ext. 241 E-mail: mcaleroa@ulvr.edu.ec Mgtr. José Torres Rodríguez Teléfono: (04) 259 6500 Ext. 242 E-mail: etorresr@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Trabajo Definitivo - Vaca y Peñafiel

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	1%
2	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	1%
3	revistas.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	repository.ugc.edu.co Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universitat Politècnica de València Trabajo del estudiante	1%
7	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Tecnológica Indoamerica Trabajo del estudiante	1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado



Firmado electrónicamente por:
LAURA DE JESUS CALERO PROANO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Los estudiantes egresados **RICHARD OMAR PEÑAFIEL SANCHEZ** y **DEYVID LUIS VACA PEÑAFIEL**, declaramos bajo juramento, que la autoría del presente Trabajo de Titulación, **Alternativas de Soluciones Viales en el Sector Martha de Roldós, Guayaquil**, corresponde totalmente a los suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedemos los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

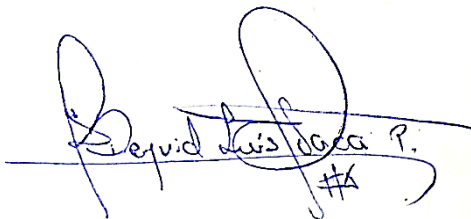
Autores



Firma:

RICHARD OMAR PEÑAFIEL SANCHEZ

C.I. 0931340616



Firma:

DEYVID LUIS VACA PEÑAFIEL

C.I. 0921176673

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de docente Tutor del Trabajo de Titulación ALTERNATIVAS DE SOLUCIONES VIALES EN EL SECTOR MARTHA DE ROLDÓS, GUAYAQUIL, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Trabajo de Titulación, titulado: ALTERNATIVAS DE SOLUCIONES VIALES EN EL SECTOR MARTHA DE ROLDÓS, GUAYAQUIL, presentado por el (los) estudiante (s) DEYVID LUIS VACA PEÑAFIEL Y RICHARD OMAR PENAFIEL SANCHEZ como requisito previo, para optar al Título de INGENIERO CIVIL, encontrándose apto para su sustentación.



Firmado electrónicamente por:
**LAURA DE JESUS
CALERO PROANO**

Firma:

ING. LAURA DE JESÚS CALERO PROAÑO, Ph.D.

C.C. 0924592678

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, un agradecimiento profundo a Dios por permitirme alcanzar un logro tan anhelado, guiando cada paso de mi camino y dándome la calma en los momentos de angustia. A mi familia, mi madre, mi tía, mi esposa, mis hijas, mi hermana; que han sido una razón especial para obtener esta distinción profesional, dándome ese empuje en cada periodo, prestándome el hombro en todo momento de manera incondicional y siempre teniendo la confianza en que lo voy a lograr todo. Ellas han sido mi motor diario para alcanzar la meta. También un agradeciendo a mi compañero de tesis que desde que inició esta carrera, ha sabido corresponder y ayudar de manera eficiente.

DEDICATORIA

Dedico con mucho cariño este logro a mi familia, en especial a mis hijas Mady e Isa que han sido mi motor diario, mi inspiración y la razón principal para seguir sumando en cada paso de mi vida; a mi esposa Malenna Minuche que siempre está para mí en las buenas y en las malas con mucho amor, mi madre Lorena Peñafiel con su ejemplo de lucha y perseverancia ante la vida, a mi tía Fanny Saltos que me ha acogido como un hijo y me ha brindado toda la confianza y más que todo, su amor incondicional, a mi hermana Sully Vaca que siempre creyó en mí. Esas personas se merecen esto más que nadie; ya que, han sido testigos de todo el esfuerzo que se ha realizado para obtener mi título como profesional, ellas que siempre han estado a mi lado impulsándome, presionándome y brindándome esa confianza ilimitada hacia mi persona.

Deyvid Luis Vaca Peñafiel.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por darme la fortaleza y la sabiduría para enfrentar cada desafío en este camino. Sin Su guía, este logro no hubiera sido posible. A mis padres, quienes no solo me inspiraron a no rendirme, sino que también me enseñaron el valor de la perseverancia. Su fe inquebrantable en mí fue el impulso que necesitaba en los momentos más difíciles. Todo lo que he logrado es gracias a ustedes.

A mi esposa Cindy, por estar siempre a mi lado, brindándome su amor y apoyo incondicional desde casa, día y noche. Tu paciencia y comprensión han sido esenciales para que pudiera llegar hasta aquí. Este logro es tanto tuyo como mío.

A mi hijo Thiago, mi motivación más grande y constante. Aunque aún no comprendas todo lo que este logro significa, quiero que sepas que cada página de esta tesis está impregnada de amor y esfuerzo, pensando siempre en tu futuro.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la licenciada Yadira Paola Quijije Sánchez, por su invaluable ayuda en mi formación académica. Tu apoyo fue fundamental para llegar al camino correcto.

Al profesor e ingeniero Carlos Valero Fajardo, quien ha sido una fuente constante de inspiración, su paciencia y pasión para transmitir su conocimiento forjaron en mi un espíritu de superación y motivación.

Finalmente, a la señora Gloria Moran, gracias por su amabilidad cada día. Su apoyo, aunque silencioso, fue esencial para que pudiera alcanzar esta meta.

A todos ustedes, les debo este logro. Gracias, de corazón.

DEDICATORIA

A mi querido hijo Thiago, fuente inagotable de inspiración y motivación. Tu existencia ha sido el motor que me impulsó a alcanzar esta meta, con la esperanza de que un día sigas tus propios sueños con la misma determinación.

A mis padres, por su incansable apoyo y por enseñarme a no rendirme nunca. Gracias por ser mi ejemplo de perseverancia y por creer en mí incluso en los momentos más difíciles. Esta tesis es tanto mía como suya.

Richard Omar Peñafiel Sánchez.

RESUMEN

El presente proyecto de titulación aborda la congestión vehicular en el sector Martha Bucaram de Roldós, Guayaquil, destacando cómo el crecimiento demográfico y la falta de infraestructura vial adecuada han generado un entorno con movilidad limitada, afectando tanto a residentes como a actividades comerciales. La carencia de mantenimiento y planificación urbana ha agravado la situación, conduciendo a la saturación de vías y problemas de acceso.

El planteamiento del problema subraya la necesidad urgente de soluciones viales que mejoren la movilidad y la calidad de vida en la zona. Se propone una evaluación técnica de alternativas de diseño para mejorar la movilidad vehicular y peatonal, con objetivos específicos centrados en diagnosticar la situación actual, recolectar datos técnicos, y proponer soluciones basadas en criterios de movilidad. La idea central es que la implementación de medidas de control y propuestas viales, fundamentadas en estudios técnicos, tendría un impacto positivo en la gestión del tráfico en Martha de Roldós.

Palabras Clave: Trafico, contaminación ambiental, diseño, accidentes.

ABSTRACT

This titling project addresses traffic congestion in the Martha Bucaram sector of Roldós, Guayaquil, highlighting how demographic growth and the lack of adequate road infrastructure have generated an environment with limited mobility, affecting both residents and commercial activities. The lack of maintenance and urban planning has aggravated the situation, leading to road saturation and access problems.

The approach to the problem underlines the urgent need for road solutions that improve mobility and quality of life in the area. A technical evaluation of design alternatives to improve vehicular and pedestrian mobility is proposed, with specific objectives focused on diagnosing the current situation, collecting technical data, and proposing solutions based on mobility criteria. The central idea is that the implementation of control measures and road proposals, based on technical studies, would have a positive impact on traffic management in Martha de Roldós.

Keywords: Traffic, environmental pollution, design, accidents.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
ÍNDICE GENERAL	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
ENFOQUE DE LA PROPUESTA	2
1.1 Tema	2
1.2 Planteamiento del Problema	2
1.3 Formulación del Problema	3
1.4 Objetivo General	3
1.5 Objetivos Específicos	3
1.6 Hipótesis	3
1.7 Línea de Investigación Institucional / Facultad	4
CAPÍTULO II	5
MARCO REFERENCIAL	5
2.1 Marco Referencial	5
2.1.1 Antecedentes	5
2.1.2 Tráfico Vehicular	11
2.1.3 Parámetros de Tráfico Vehicular	20
2.1.4 Google Maps como Herramienta para Monitorear el Tráfico Vehicular	24
2.1.5 Sistemas de Gestión de Acceso a Ciudades	29
2.2 Marco Legal	34
2.2.1 Constitución de la República del Ecuador	34
2.2.2 Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial	36
2.2.3 Reglamento a Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial	37
CAPÍTULO III	39
MARCO METODOLÓGICO	39
3.1 Enfoque de la investigación	39
3.2 Alcance de la investigación	40

3.3.1 Operacionalización de la Variable de Investigación.....	40
3.3.2 Conteo Vehicular	41
3.3.3 Observación.....	43
3.3.4 Análisis Cualitativo Horario de Congestionamiento	44
3.3.5 Análisis Documental	46
CAPÍTULO IV.....	49
PROPUESTA O INFORME	49
4.1 Presentación y análisis de resultados.....	49
4.1.1 Resultados Conteo Vehicular	49
4.1.2 Resultados Técnica Observación	57
4.1.3 Resultados Análisis Cualitativo Horario de Congestionamiento	58
4.1.4 Resultados Análisis Documental	74
4.2 Propuesta.....	75
4.2.1 Alternativa 1	75
4.2.3 Evaluación de las Alternativas de Soluciones Viales	81
CONCLUSIONES.....	92
RECOMENDACIONES	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
ANEXOS	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	4
Tabla 2.....	26
Tabla 3.....	26
Tabla 4.....	26
Tabla 5.....	41
Tabla 6.....	43
Tabla 7.....	44
Tabla 8.....	47
Tabla 9.....	49

Tabla 10.....	50
Tabla 11.....	51
Tabla 12.....	52
Tabla 13.....	53
Tabla 14.....	54
Tabla 15.....	55
Tabla 16.....	56
Tabla 17.....	57
Tabla 18.....	74
Tabla 19.....	82
Tabla 20.....	83
Tabla 21.....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	
Figura 2	8
Figura 3	12
Figura 4	13
Figura 5	16
Figura 6	41
Figura 7	42
Figura 8	45
Figura 9	46
Figura 10.....	58
Figura 11.....	59
Figura 12.....	59
Figura 13.....	59
Figura 14.....	60
Figura 15.....	60
Figura 16.....	61
Figura 17.....	61

Figura 18.....	62
Figura 19.....	62
Figura 20.....	63
Figura 21.....	63
Figura 22.....	63
Figura 23.....	64
Figura 24.....	64
Figura 25.....	65
Figura 26.....	65
Figura 27.....	66
Figura 28.....	66
Figura 29.....	67
Figura 30.....	67
Figura 31.....	67
Figura 32.....	68
Figura 33.....	68
Figura 34.....	68
Figura 35.....	69
Figura 36.....	69
Figura 37.....	70
Figura 38.....	70
Figura 39.....	70
Figura 40.....	71
Figura 41.....	71
Figura 42.....	72
Figura 43.....	72
Figura 44.....	73
Figura 45.....	73
Figura 46.....	74
Figura 47.....	76
Figura 48.....	81
Figura 49.....	84
Figura 50.....	86

Figura 51.....	87
Figura 52.....	88
Figura 53.....	89
Figura 54.....	90

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	98
Anexo 2	99
Anexo 3	100
Anexo 4	101
Anexo 5	102
Anexo 6	103
Anexo 7	104
Anexo 8	105
Anexo 9	105
Anexo 10	106
Anexo 11	107
Anexo 12	108
Anexo 13	109
Anexo 14	110
Anexo 15	111
Anexo 16	112
Anexo 17	113
Anexo 18	114
Anexo 19	115
Anexo 20	116
Anexo 21	117
Anexo 22	118
Anexo 23	118
Anexo 24	119
Anexo 25	119

Anexo 26	120
Anexo 27	121
Anexo 28	122
Anexo 29	123
Anexo 30	123
Anexo 31	124

INTRODUCCIÓN

En la ciudadela Martha de Roldós en el norte de Guayaquil la densidad demográfica ha crecido de forma relativamente rápida a tal punto de que toda la superficie de la zona está llena de viviendas alojando así una gran cantidad de habitantes, lo cual está directamente relacionado con la cantidad de vehículos que entran y salen de la urbe.

Esto influye de manera dramática en la necesidad de alternativas viales que se requieren en el sector mencionado, ya que, al tener una alta densidad de población, nos encontramos también con una importante cantidad de vehículos, los cuales debido a la falta de accesos a algunos sectores se ven obligados a circular y estacionar en la vía principal de la ciudadela, provocando congestión, y caos en la infraestructura vial existente, dificultando el tránsito vehicular y peatonal.

Esto es debido también a los pocos espacios destinados a estacionamiento, en relación a la cantidad de casas que existen, lo cual en muchas ocasiones obliga a realizar parqueos en doble columna y obstaculiza el libre acceso a diferentes puntos de la localidad.

En el sector específico de nuestro proyecto nos encontramos con una vía lastrada la cual, con el pasar del tiempo se ha ido deteriorando, provocando problemas en la movilidad peatonal y vehicular.

No obstante, mediante este diseño se busca encontrar una solución vial que ayudara a solucionar los problemas existentes de la zona en cuestión, proponiendo un diseño, el cual tenga un impacto positivo en los moradores y en el tránsito vehicular, brindando una vía que permitirá acceder directamente hasta las cercanías de los domicilios e incluso generando una determinada cantidad de plazas de parqueos en el sector, influyendo también de buena forma a la congestión e ineficiencia del tránsito en las cercanías.

CAPÍTULO I

ENFOQUE DE LA PROPUESTA

1.1 Tema

Alternativas de soluciones viales en el sector Martha de Roldós, Guayaquil.

1.2 Planteamiento del Problema

La congestión vehicular en la Ciudadela Martha Bucaram de Roldós, en Guayaquil, es un problema significativo que afecta la vida diaria de los residentes y las actividades comerciales de la zona. El rápido crecimiento poblacional, la expansión económica y la falta de infraestructura vial adecuada han contribuido a crear un entorno urbano donde la movilidad urbana está gravemente limitada. Esta saturación del tráfico ha alcanzado niveles críticos, provocando largos tiempos de desplazamiento, altos niveles de estrés y una reducción en la calidad de vida de los habitantes. Además, las actividades comerciales se ven perjudicadas por la dificultad de acceso.

Este problema subraya la urgente necesidad de implementar soluciones viales que mejoren la accesibilidad y generen mayor fluidez al tráfico vehicular atendiendo a los requisitos específicos del sector. Al constituir un sector urbano cuyo uso de suelo está consolidado, tal cual lo definió el numeral 1 del artículo 18 de la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo, es decir, cuenta con todos los servicios básicos, infraestructura vial y se encuentra mayormente ocupado por edificaciones, resulta difícil y de considerable cuantía económica proponer una solución vial que implique la construcción de nueva infraestructura vial. Por lo tanto, las necesidades del sector pasan mayoritariamente por la deficiente gestión del transporte urbano.

1.3 Formulación del Problema

¿Qué acción permitirá proponer la opción más adecuada sobre las alternativas de soluciones viales en la gestión del tráfico en el sector de la Cdla? Martha Bucaram de Roldós?

1.4 Objetivo General

Realizar una evaluación técnica de las alternativas de diseño para mejorar la movilidad vehicular y peatonal en el sector Martha de Roldós.

1.5 Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de movilidad vehicular y peatonal en el sector.
- Establecer información técnica del flujo vehicular presente en el sector.
- Proponer las alternativas de diseño en función de criterios técnicos de movilidad.

1.6 Hipótesis

La aplicación de medidas de regulación y control de tránsito, así como la propuesta teórica de soluciones viales tendrían un impacto positivo en la gestión del tráfico vehicular en el sector Martha de Roldós, Guayaquil, Ecuador. Esto será particularmente útil para proponer una alternativa orientada a la migración del comercio, dadas las observaciones preliminares de su relación con la congestión vehicular. El ámbito de aplicación de estas medidas se aplicaría sobre el sector de la Cdla. Martha Bucaram de Roldós.

1.7 Línea de Investigación Institucional / Facultad.

Tabla 1

Línea de investigación.

Dominio	Línea de investigación institucional	Línea de investigación Facultad	Sub-línea de investigación Facultad
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables	Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción	Territorio	Gestión urbana sostenible

Fuente: ULVR, (2024)

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco Referencial

2.1.1 Antecedentes

En el ámbito regional sudamericano Sandoval Velásquez (2021), estudió la problemática de la congestión vehicular en el Perú, especialmente en la ciudad de Chiclayo. El autor destacó que el crecimiento del parque automotor no ha sido acompañado por un retiro adecuado de vehículos obsoletos o altamente contaminantes, lo que ha aumentado significativamente el número de vehículos en circulación. Además, enfatizó en que para el año 2019, las ventas de vehículos nuevos en el país continuaron incrementándose, exacerbando el problema.

Ante este panorama, el autor propuso un proyecto de investigación que buscó realizar un diagnóstico detallado de las condiciones actuales de estas vías. Empleó el software Synchro 8.0 para analizar y simular el tránsito, con el objetivo de identificar problemas técnicos específicos en el sistema vial. Además, planteó la necesidad de encontrar soluciones óptimas que puedan optimizar el flujo vehicular en las intersecciones mencionadas, considerando aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales.

El análisis de las intersecciones de la Av. Santa Victoria y la Av. Garcilazo de la Vega mostró niveles de servicio bajos, lo cual pudo empeorar sin una planificación adecuada. Las fallas técnicas y la falta de sincronización en el tráfico causaron retrasos, afectando negativamente el comportamiento de los conductores y creando un tráfico caótico. Las horas punta de mayor tráfico vehicular fueron de 06:00 a 07:00 pm en intersecciones específicas.

El uso del software Synchro 8, siguiendo la Metodología HCM-2010, mejoró significativamente los niveles de servicio en varias intersecciones. En particular, la intersección de la Av. Santa Victoria con la Av. Francisco Bolognesi optimizó el flujo

vehicular en un 87.1%, mientras que otras intersecciones también mostraron mejoras significativas. Las intersecciones no semaforizadas mejoraron sus flujos vehiculares utilizando el Método de Nivel de Servicio ICU. Las intersecciones de la Av. Garcilazo de la Vega mostraron mejoras en el flujo vehicular con incrementos del 22.6% al 34.6%.

Las propuestas implementadas en la Av. Santa Victoria redujeron las demoras totales en un 73.7%, lo que también redujo el consumo de combustible y las emisiones de gases nocivos. La congestión vehicular depende tanto del transporte público como del gran número de vehículos particulares.

Además, para optimizar los flujos, se restringieron los giros a la izquierda y se ajustaron los ciclos semafóricos y las velocidades de flujo. Las velocidades promedio mejoraron significativamente tras las mejoras implementadas. La investigación sugiere la implementación de señalización y semáforos en varias intersecciones y el uso de software como Synchro 8 para optimizar el tráfico vehicular y reducir el estrés de los conductores.

Posteriormente, en la región surgió otro estudio, ahora García Lora & Monterroza García (2022), quienes resaltaron la importancia de la gestión del tránsito en Cartagena de Indias, un distrito turístico y cultural clave en Colombia. Debido a su riqueza en turismo, actividad portuaria e industrial, la ciudad configura una gran metrópolis que conlleva los problemas de tránsito habituales de una. Su crecimiento continuo demanda una infraestructura vial óptima para garantizar la movilidad de los ciudadanos.

El objetivo principal del estudio del estudio de ambos autores fue proponer alternativas viales evaluadas con software especializado para resolver los problemas de tránsito en este tramo específico. El proyecto se enmarcó dentro de la línea de investigación de Tránsito y Transporte, centrándose en responder preguntas sobre qué soluciones pueden implementarse para mejorar la movilidad en la zona y cuál sería la alternativa más adecuada para mitigar estos problemas.

Dentro del desarrollo y posteriores resultados del estudio los autores encontraron que el análisis de movilidad del tramo entre el barrio La Carolina y La Bomba El Amparo en la vía de la Cordialidad reveló problemas de tráfico en las intersecciones de Ronda Real y La Carolina, con niveles de servicio D y demoras de 36.62 y 40.12 segundos, respectivamente. Las Palmeras presentó los peores tiempos en sus accesos 1A y 1B, con demoras de 101.58 y 59.24 segundos, lo que resultó en niveles de servicio F y E. Las intersecciones Y de Olaya y Bomba El Amparo tenían un nivel de servicio B, con demoras de 12.44 y 13.98 segundos, lo que indicaba un flujo relativamente libre. Las intersecciones Providencia y Bomba El Gallo tenían un nivel de servicio C, con demoras de 22.42 y 32.79 segundos, lo que implica interrupciones tolerables.

Las soluciones propuestas fueron consideradas apropiadas para mejorar la movilidad en el tramo de estudio, ya que se esperaba que algunas intersecciones alcancen un nivel de servicio A con el tráfico actual. Las proyecciones indicaron que las intersecciones tendrán niveles de servicio peatonales tipo A hasta 2040, con velocidades peatonales altas. Implementar las alternativas propuestas mejorará las condiciones operativas de las intersecciones, proyectando niveles de servicio B, D, B, A y B para La Carolina, Las Palmeras, Bomba El Gallo, Ronda Real y Bomba El Amparo, respectivamente, hasta 2040.

Figura 1
Una de las soluciones planteadas esquemáticamente.



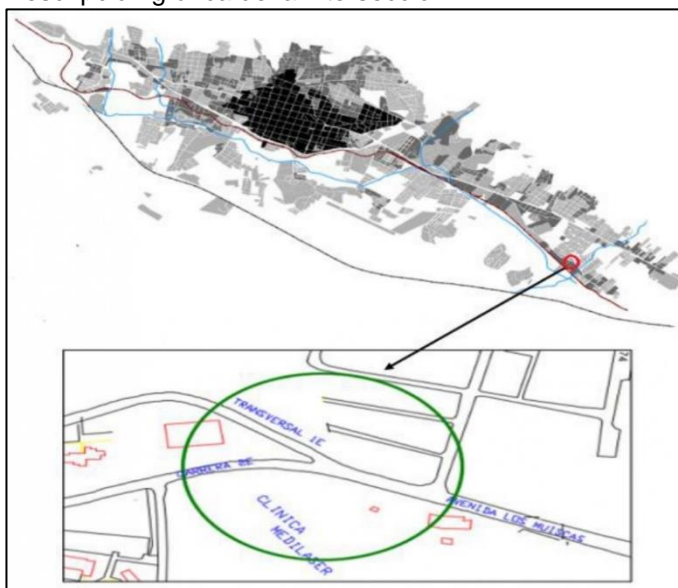
Fuente: García Lora & Monterroza García, (2022)

Además, la investigación destacó que los problemas en una intersección tienden a afectar a las intersecciones cercanas. No se propusieron alternativas para Y de Olaya y Providencia, ya que la primera no presenta demoras significativas y la segunda es parte de Las Palmeras, que mejorará significativamente con las soluciones propuestas para esta última. El uso del software PTV Vissim para modelar el tráfico y validar los resultados con los parámetros de la HCM 2010 permite proponer soluciones efectivas para los conflictos en intersecciones urbanas.

También en contexto internacional no muy lejano, específicamente en el entorno colombiano de la localidad de Fontecha Cohen (2019), describió el rápido crecimiento de la ciudad ha llevado a la construcción de nuevos centros comerciales y un aumento significativo en las licencias de construcción de viviendas, especialmente en el sector norte de la ciudad. Sin embargo, esto ha causado problemas de movilidad debido a la saturación de las vías de acceso en esa área.

Específicamente, el autor se refirió a una intersección de la transversal 1e con la avenida Los Muiscas como un punto crítico de congestión vehicular, afectando a quienes transitan diariamente hacia establecimientos comerciales, universidades y una clínica. La demanda de transporte supera la infraestructura disponible, lo que resulta en pérdida de tiempo y disminución de la calidad de vida para los ciudadanos.

Figura 2
Descripción gráfica de la intersección.



Fuente: Fontecha Cohen, (2019)

La micro simulación realizada por el autor en VISSIM mostró que la intersección controlada por semáforos generaba una cola de más de 90 metros, aumentando el tiempo de viaje, el ruido y la polución. En el futuro, el crecimiento vehicular podría saturar las vías cercanas, trasladando la congestión a otras áreas.

Una de las soluciones planteadas fue un nuevo diseño y particularmente para un diseño geométrico óptimo de la intersección, se necesitó más espacio del disponible actualmente, lo cual limitó las posibles soluciones. La simulación identificó la alternativa 4 (cruce a desnivel de la Transversal 1e) como la más efectiva hasta el 2028, pero con una relación beneficio-costos desfavorable y un impacto negativo en las edificaciones cercanas. La alternativa 3 (turbo glorieta) tuvo un comportamiento similar, pero fue costosa y no aceptada por la comunidad debido al alto impacto sobre los predios.

El análisis multicriterio sugirió que la mejor opción era una glorieta pequeña, siendo una solución rentable y beneficiosa para la comunidad, aunque requiere adaptar la pendiente elevada de la Transversal 1e. Las experiencias internacionales indicaron que las glorietas pequeñas son una medida de gestión y seguridad de bajo costo, adecuadas para zonas urbanas sin necesidad de grandes cambios en el trazado. El diseño propuesto se basa en las recomendaciones de la FHWA.

Hernández León & Pérez Rodríguez (2019), estudiaron una alternativa para mejorar la circulación del tránsito vehicular en un punto crítico de confluencia de vías. Para ello, se analizaron los problemas de tráfico en la autopista llamada Norte Quito Sur, conocida como el tramo final de la Avenida NQS en Bogotá, que se ha convertido en la salida más importante de la capital hacia el sur. El tránsito diario ha crecido exponencialmente, haciendo que las vías actuales resulten insuficientes para soportar el flujo vehicular, especialmente en las horas pico.

Esta autopista conecta Bogotá con varias rutas nacionales y es crucial para el turismo y el comercio agropecuario, así como para los residentes de grandes barrios en la localidad de Bosa. En la intersección de la autopista sur con la calle 63, los autores observaron un embotellamiento significativo debido a un desvío hacia un

sector residencial y la instalación de un semáforo que redujo la fluidez del tráfico. Esto ha aumentado la tasa de accidentes a un promedio de 3 a 4 diarios.

El proyecto propuso una solución al embotellamiento mediante el diseño geométrico de un "Paso a Desnivel sin enlaces de conexión" que garantizara la fluidez vehicular, eliminando la necesidad del semáforo y mejorando la movilidad. Se realizaron simulaciones y evaluaciones utilizando el software PTV VISSIM, que demostraron la ineficacia de la semaforización actual y la viabilidad de la nueva propuesta. La propuesta también incluyó ajustes en la calzada del Transmilenio para evitar conflictos en la intersección.

Además, el diseño cumplió con los criterios de seguridad, comodidad y funcionalidad según el manual del IDU, y se basó en estudios y aforos de tráfico que confirmaron la necesidad de esta intervención para reducir los tiempos de espera y mejorar la fluidez en la autopista sur.

Ya en un contexto nacional, Gómez & Delgado, (2022), abordaron la importancia de la movilidad vial en el desarrollo de las ciudades y el bienestar social, destacando cómo la proliferación de vehículos motorizados desde finales del siglo XIX ha llevado a una necesidad creciente de infraestructura vial para manejar el flujo vehicular.

Los autores desarrollaron su estudio enfocándose en Portoviejo, capital de la provincia de Manabí en Ecuador, la cual ha enfrentado problemas frecuentes de congestión vehicular debido a su alta actividad comercial y burocrática. La falta de estudios sobre intersecciones semaforizadas limita la toma de decisiones para mejorar la movilidad urbana en esta ciudad. Por ello, la investigación tuvo como objetivo analizar el congestionamiento vehicular en la intersección semaforizada de las avenidas América y Reales Tamarindos en Portoviejo.

Se buscó determinar el nivel de servicio para identificar los factores que influyen en esta problemática y proponer soluciones enfocadas en lograr una movilidad urbana sostenible. El texto evaluó la intersección estudiada, categorizándola con un nivel de Servicio "C" y una demora general de 23.97 segundos

por vehículo. El carril derecho del PA2 fue el más problemático, con una demora de 28.62 segundos por vehículo, cercano a un nivel de servicio "D". Aunque la intersección aún ofrecía un grado de confort aceptable, fue crucial mantener un control constante para evitar una degradación del servicio.

La medida más efectiva para mejorar el nivel de servicio fue la restricción vehicular por placa, aunque se recomienda su uso solo como último recurso debido a su naturaleza invasiva. En cambio, se sugirieron programas de educación vial como una solución más inmediata y menos disruptiva. Ante ello, los vehículos pesados y buses no se consideraron perjudiciales en la zona de estudio, ya que representaron solo el 1.27% del flujo motorizado. La metodología de esta investigación pudo aplicarse a otras intersecciones importantes para evaluar el grado de satisfacción de las intersecciones semaforizadas y proponer soluciones específicas.

2.1.2 Tráfico Vehicular

Paucara Rojas et al. (2023), estudió la congestión vehicular como un problema creciente en muchas ciudades del mundo, exacerbado por una gestión vial inadecuada, el aumento de la flota vehicular, y la falta de educación vial. Esta congestión ha tenido impactos negativos en el desarrollo económico y ambiental, incluyendo mayores costos de viaje, consumo de combustible, emisiones contaminantes y estrés para los conductores.

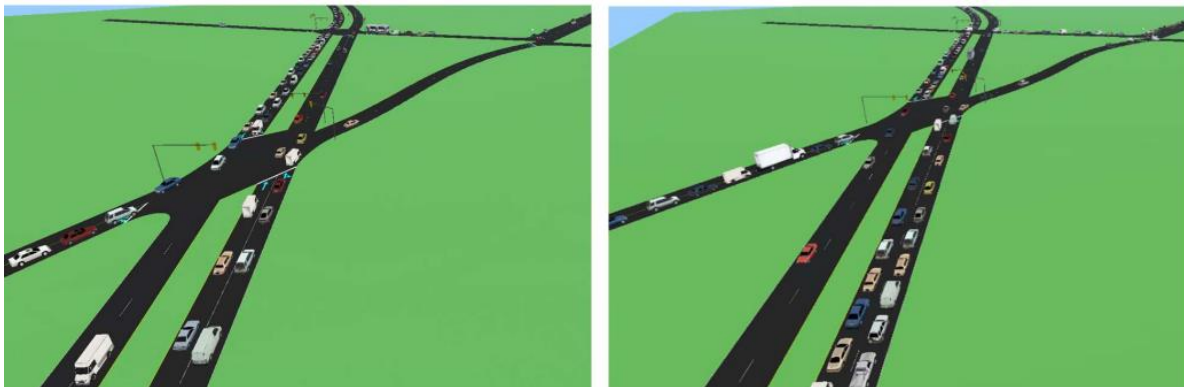
En América Latina, ciudades como Bogotá y Sao Paulo destacan por su alta congestión vehicular. Factores como la expansión urbana, el aumento del número de vehículos y la falta de planificación vial agravan la situación. La Comisión Económica para América Latina (CEPAL) considera la congestión vehicular un problema crítico que requiere una infraestructura vial adecuada y una gestión eficiente para evitar que la demanda de tráfico supere la capacidad instalada.

El texto subrayó la importancia de intervenciones en la planificación urbana, como una mejor señalización, sincronización semafórica y redistribución del transporte urbano. También se destaca la necesidad de un enfoque sostenible en la

planificación vial urbana, considerando factores como la política, la geografía y el tiempo para garantizar beneficios económicos, ambientales y sociales.

Además, los autores mencionaron un estudio específico en Tacna, Perú, que analizó el nivel de servicio en intersecciones críticas de la vía Panamericana Sur, utilizando microsimulación de tráfico para proponer soluciones a la deficiente infraestructura vial en la zona.

Figura 3
Microsimulación del tráfico actual.



Fuente: Paucara Rojas et al., (2023)

En sus conclusiones, enfatizaron en el problema de la congestión vehicular en ciudades grandes, especialmente cuando una carretera nacional ha atravesado un centro urbano. El estudio se centró en la vía Panamericana Sur (PE-1S) en Tacna, Perú, utilizando la metodología HCM 2010 y el software Synchro Trafficware para analizar el nivel de servicio en intersecciones urbanas. Los resultados muestran altos niveles de congestión, con un nivel de servicio actual que varía entre C y F, y una proyección futura de nivel F, lo que indica un empeoramiento en los tiempos de demora.

Para mejorar la situación, se propusieron alternativas como la adición de carriles, lo que mejora los niveles de servicio a C y D en ciertas intersecciones. Sin embargo, la construcción de un paso a desnivel es la solución más efectiva, aunque costosa, logrando un nivel de servicio A. Se recomendó expandir la zona de estudio y utilizar herramientas avanzadas de simulación en futuros proyectos para gestionar mejor el tráfico. El análisis realizado es una herramienta valiosa para los ingenieros civiles en la gestión del tráfico en vías altamente congestionadas.

De acuerdo con Pari Pinto et al. (2019), estudiaron la problemática de la congestión vehicular en ciudades, enfatizando la falta de planificación urbana y el desarrollo desigual que ha concentrado actividades económicas en las capitales, atrayendo a la población y generando una alta demanda de transporte. Esta congestión provoca múltiples impactos negativos, como contaminación, ruido, y accidentes de tráfico, deteriorando la calidad de vida y afectando la logística urbana.

Se define la congestión como una externalidad negativa, donde el costo social del tráfico supera el costo privado asumido por los conductores. El tiempo de viaje depende del flujo vehicular, y la falta de planificación en el diseño vial y el transporte contribuye significativamente al problema. Investigaciones han mostrado que, a medida que aumenta el tráfico, las velocidades de circulación disminuyen drásticamente, incrementando el tiempo de viaje para todos los vehículos.

En Perú, donde el transporte es principalmente automotor, la congestión vehicular ha hecho que las ciudades se conviertan en lugares peligrosos y contaminados. Aunque se han implementado medidas como la demarcación de cruces peatonales y la instalación de semáforos, estas soluciones han sido insuficientes para resolver el problema.

Figura 4
Esquema demostrativo cómo los autores estudiaron el tráfico vehicular.

Pto	TURNO MAÑANA		TURNO TARDE		TURNO NOCHE	
	Ic	NIVEL	Ic	NIVEL	Ic	NIVEL
1	0.061	Alto	0.108	Medio	0.132	Medio
2	0.194	Medio	0.230	Medio	0.263	Medio
3	0.068	Alto	0.066	Alto	0.067	Alto
4	0.040	Alto	0.062	Alto	0.052	Alto
5	0.080	Alto	0.102	Medio	0.078	Alto
6	0.040	Alto	0.044	Alto	0.036	Alto
7	0.074	Alto	0.056	Alto	0.055	Alto
8	0.368	Medio	0.230	Medio	0.283	Medio
9	0.090	Alto	0.064	Alto	0.064	Alto
10	0.097	Alto	0.067	Alto	0.092	Alto
11	0.737	Bajo	0.335	Medio	0.175	Medio

Nivel de congestión alto

Nivel de congestión medio

Nivel de congestión bajo

Fuente: Pari Pinto et al., (2019)

El estudio propuso analizar y mejorar el tráfico en la Av. Bolognesi de Tacna, donde la congestión se ha intensificado debido al crecimiento del parque automotor y la afluencia de visitantes de Chile. La investigación buscó determinar los niveles de congestión y proponer soluciones a corto y largo plazo para mitigar estos efectos negativos.

Además, los investigadores describieron el alto nivel de congestión vehicular en la zona comercial de la avenida Bolognesi en Tacna, que generaba problemas como el bloqueo de demarcaciones peatonales y vehiculares. A través de encuestas, se comprobó que las medidas implementadas por la Municipalidad de Tacna, como dividir la vía en dos carriles y construir una demarcación peatonal, fueron insuficientes para resolver la congestión. La población exigió soluciones más estrictas. Se recomendó a la Gerencia de Transportes de Tacna adoptar medidas a corto plazo, como dispositivos de control en la calle Miller, y a largo plazo, reorganizar la circulación de vehículos de transporte masivo fuera de la avenida Bolognesi. Además, se sugirió una campaña de educación vial dirigida a los conductores de transporte masivo.

Chamba González & Yaguana Condoy (2023), estudiaron la congestión vehicular y al respecto dijeron que es un problema que afecta la calidad de vida, especialmente durante las horas pico, cuando la demanda de las vías supera su capacidad. Esto provoca demoras, colas, y aumentos en los tiempos de viaje. Las principales causas incluyen la cantidad de vehículos, el rozamiento entre ellos, límites de velocidad, y la configuración de las intersecciones. En Ecuador, los accidentes de tránsito pueden estar relacionados con la duración inadecuada de las luces del semáforo, especialmente para conductores de diferentes edades.

El estudio utilizó el software SUMO para simular el tráfico en una intersección específica en Loja, Ecuador, analizando diferentes duraciones de luz verde (90 y 120 segundos) para evaluar su impacto en el flujo vehicular. SUMO permite simular diversos elementos del tráfico, ofreciendo datos sobre tiempos de espera y velocidades promedio.

Una alternativa futura es la implementación de semáforos inteligentes que ajusten los ciclos de luz en función del tráfico, una solución ya aplicada en ciudades como Viena. El objetivo del estudio fue obtener información que permita entender mejor el flujo vehicular y las dificultades en la zona analizada. Al respecto se observó que en una hora circularon 235 vehículos, predominantemente vehículos privados y taxis. Usando el software SUMO, se simularon dos escenarios con diferentes tiempos de luz verde en los semáforos: 90 segundos (actual) y 120 segundos (propuesta).

Los resultados mostraron que con 90 segundos, el tiempo máximo promedio de espera fue de 4,5 segundos, con una velocidad media máxima de 15,3 m/s y mínima de 0,01 m/s. Al extender el tiempo de luz verde a 120 segundos, se redujo el tiempo promedio de espera a 1,8 segundos, lo que sugiere que la propuesta mejoraría la circulación vehicular en la zona.

El estudio señaló que los 90 segundos actuales de luz verde en los semáforos de una intersección en Loja no son suficientes para evitar la congestión vehicular, especialmente en horas pico. Para mejorar el flujo de tráfico, se propone extender este tiempo a 120 segundos, lo que reduciría el tiempo de espera de los vehículos y aumentaría la velocidad media de circulación.

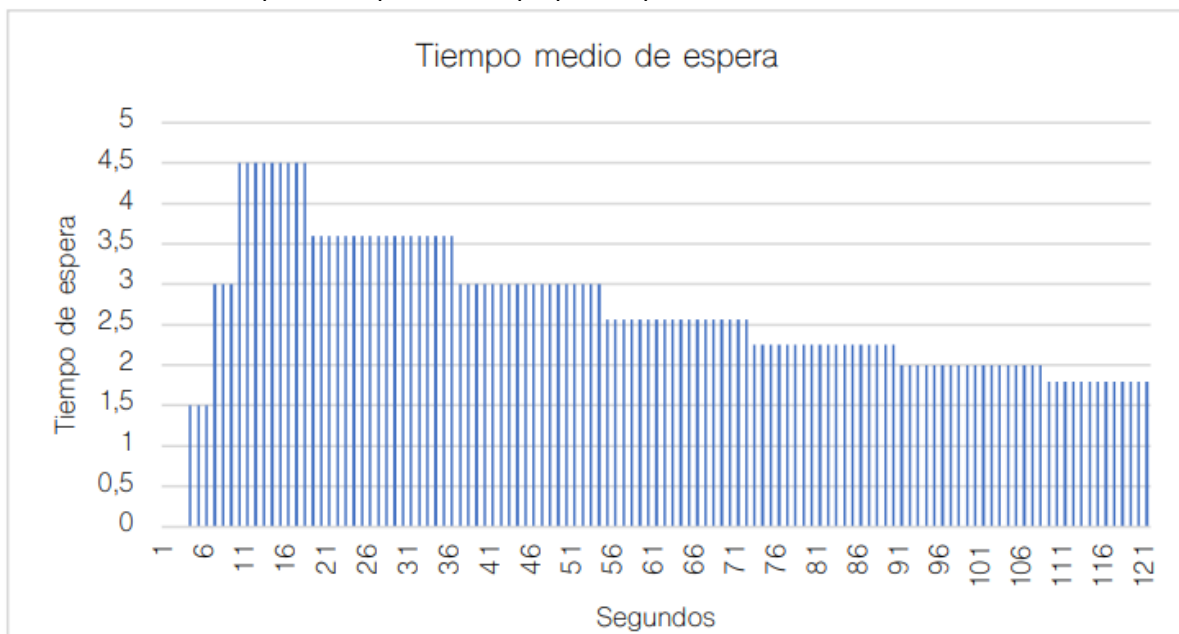
Comparaciones internacionales y estudios previos en Ecuador, como en Montecristi, destacan que ajustar los ciclos semaforicos y utilizar semáforos inteligentes puede disminuir significativamente la congestión y mejorar la seguridad vial. El software SUMO fue clave en la simulación y análisis del tráfico, permitiendo proponer mejoras basadas en datos reales. Sin embargo, la falta de estadísticas precisas sobre el tráfico en la zona fue una limitante que podría abordarse en futuros estudios.

Se pudo decir en conclusión que el estudio analizó la congestión vehicular en la intersección de las avenidas Salvador Bustamante Celi e Isidro Ayora, causada por la programación inadecuada de los semáforos, particularmente el corto tiempo de luz verde. Se realizaron simulaciones usando el software SUMO para comparar los efectos de extender el tiempo de luz verde de 90 a 120 segundos. Los resultados mostraron que aumentar el tiempo reduce el tiempo de espera de los conductores y

permite que más vehículos circulen, aunque con una ligera disminución en la velocidad media.

El aumento en el tiempo de luz verde se presenta como una solución efectiva para mitigar problemas como el caos vehicular, el consumo excesivo de gasolina, la contaminación, y los accidentes de tránsito. Sin embargo, el estudio enfrentó limitaciones, como la falta de estadísticas precisas sobre el tráfico y dificultades técnicas con el software SUMO debido a la barrera del idioma. A futuro, se propuso el uso de semáforos inteligentes que ajusten los tiempos de luz verde y roja en función del flujo vehicular y la presencia de peatones.

Figura 5
Reducción de los tiempos de espera con la propuesta planteada.



Fuente: Chamba González & Yaguana Condoy, (2023)

Los autores Samaniego Calle et al. (2019), destacaron la importancia y la creciente necesidad del uso de vehículos en todo el mundo, lo que ha mejorado la calidad de vida, pero también ha generado problemas como la congestión vehicular, contaminación y estrés en las ciudades. Para mitigar estos problemas, se propusieron sistemas de semáforos inteligentes, que han demostrado en diversas ciudades y estudios ser efectivos en mejorar el flujo de tráfico y reducir los tiempos de espera y el consumo de combustible.

Se presentaron varias implementaciones exitosas de semáforos inteligentes en diferentes ciudades, como Ciudad del Este (Uruguay), Medellín (Colombia), y en el Líbano, donde se han utilizado tecnologías como la inteligencia artificial, el aprendizaje por refuerzo, y la comunicación entre vehículos. Estas tecnologías permiten una adaptación dinámica a las condiciones del tráfico, lo que mejora significativamente la eficiencia del sistema vial.

El concepto de Smart Cities fue central en el texto de los autores, destacando cómo la integración de tecnología, inteligencia artificial y análisis de grandes cantidades de datos puede optimizar la infraestructura vial y reducir los problemas asociados con el tráfico. También se mencionan proyectos específicos, como "Smart Street" en Alemania, que han combinado tecnologías avanzadas para mejorar el control del tráfico y reducir el consumo energético.

Quizás lo más importante fue la propuesta de un estudio en Loja-Ecuador, donde se buscó simular y comparar la eficiencia de los semáforos actuales con los semáforos inteligentes, utilizando técnicas de simulación tanto macroscópicas como microscópicas. La simulación permitirá evaluar la reducción de congestión y contaminación ambiental, destacando la importancia de las estrategias de control de tráfico basadas en datos históricos y en tiempo real.

El texto analizó dualmente el impacto medioambiental y la eficiencia de los semáforos inteligentes en la reducción de contaminantes y la mejora del tráfico en una ciudad. A través de simulaciones comparativas entre la estrategia semafórica actual (EA) y la estrategia propuesta con semáforos inteligentes (EP), se evalúan varios contaminantes atmosféricos (como CO₂, CO, PM_x, HC, NO_x), el ruido y el consumo de combustible.

Los resultados indicaron que la estrategia propuesta redujo significativamente la emisión de estos contaminantes, aunque la magnitud de la reducción varió según el caso analizado. En general, la reducción de emisiones en el caso 1 fue modesta, con disminuciones de hasta un 10.95% en CO y 9.55% en NO_x y consumo de combustible. En el caso 2, las reducciones fueron menores, pero aún positivas. En el

caso 3, se observó la mayor disminución, con reducciones de hasta un 28.33% en CO y 25.58% en CO₂.

La microsimulación realizada en el centro de la ciudad mostró una reducción media en la contaminación y ruido, con una disminución significativa en todos los contaminantes evaluados. Además, la simulación demostró que los semáforos inteligentes son más efectivos en la gestión del tráfico, reduciendo el tiempo de espera y la acumulación de vehículos en las intersecciones. Se puede decir en resumen que los semáforos inteligentes no solo mejoraron el flujo vehicular, sino que también contribuyen a una notable disminución de la contaminación ambiental, lo cual es crucial para el desarrollo de ciudades más sostenibles.

El trabajo de Pérez Nasser (2019), abordó el problema del tráfico urbano y la necesidad de utilizar tecnologías avanzadas, como la visión artificial, para mejorar su análisis y gestión. Se destacó que los métodos tradicionales de conteo de vehículos, basados en sustracción de fondo, están siendo reemplazados por algoritmos de aprendizaje profundo, que ofrecen soluciones más precisas y confiables en tiempo real.

A nivel local, la Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad de la Municipalidad de Ambato ha utilizado sistemas de conteo de vehículos que, aunque útiles, son sensibles a perturbaciones y no aprovechan plenamente las capacidades de la visión artificial. El texto subrayó la importancia de implementar nuevas tecnologías para obtener datos más precisos sobre el tráfico, lo que es crucial para el desarrollo sostenible y la seguridad vial en las ciudades.

La visión artificial permite la detección y seguimiento de objetos, lo que facilita la recopilación de datos clave como el flujo vehicular, las velocidades y las rutas, que son fundamentales para diseñar sistemas inteligentes de control de tráfico. Además, estos datos pueden usarse para la calibración de semáforos inteligentes y la predicción de flujos mediante regresión estadística.

El autor también se enfocó en el análisis del tránsito vehicular, resaltando la importancia de entender las características del flujo vehicular antes de diseñar o

construir una vía. Este análisis fue crucial para planificar y operar calles, carreteras y obras complementarias, y se basa en tres conceptos fundamentales: velocidad, volumen o intensidad de tránsito, y densidad. En este sentido, el autor se refirió a un concepto importante y dijo que el volumen de tránsito se refiere al número de vehículos que pasan por un punto específico en un intervalo de tiempo, siendo una métrica clave para la planificación vial. Se mencionan dos algoritmos de seguimiento de objetos: MIL, adecuado para tráfico lento a moderado, y KCF, ideal para tráfico rápido.

El texto recomendó el uso de algoritmos de aprendizaje profundo para tareas de detección y conteo de vehículos debido a su superior rendimiento, a pesar de los costos computacionales. OpenCV se destaca como el entorno de desarrollo ideal para aplicaciones de visión artificial por su robustez, velocidad de procesamiento y soporte comunitario, siendo compatible con los lenguajes de programación C++ y Python.

Herranz de Andrés et al. (2021), describió en su texto el Sistema Europeo de Gestión del Tráfico Ferroviario (ERTMS), diseñado para unificar los sistemas de señalización en Europa y mejorar la interoperabilidad. Originalmente implementado en líneas de alta velocidad o tráfico denso debido a su elevado coste, se busca reducir estos costos para ampliar su uso en otras líneas ferroviarias sin comprometer la seguridad.

La incorporación de tecnologías de navegación por satélite, especialmente el sistema europeo Galileo y el sistema de aumentación EGNOS, ha sido clave para la evolución del ERTMS. Estas tecnologías permiten mejorar la precisión del posicionamiento y reducir el equipamiento necesario en las vías, lo que disminuye los costos de despliegue y mantenimiento.

Por parte de la Agencia Ferroviaria Europea y la Comisión Europea destacaron el uso de GNSS como una tecnología crucial para el futuro del ERTMS, mientras que diversos proyectos de investigación europeos han trabajado en integrar estas tecnologías en el sistema. Un concepto relevante ha sido la "baliza virtual", una localización precisa en la vía que, al ser identificada por el tren mediante posicionamiento satelital, se gestiona como si fuera una baliza física. Este avance

facilita la integración de GNSS en el sistema ferroviario, manteniendo la seguridad y funcionalidad del ERTMS.

El texto fue relevante para considerar una perspectiva moderna de cómo se han estado implementando soluciones viales mediante el uso de la tecnología GNSS. Por ello se describió cómo la aplicación del sistema europeo de navegación por satélite Galileo al Sistema Europeo de Gestión del Tráfico Ferroviario (ERTMS) mejoraría la seguridad del transporte ferroviario. Esto facilitará la implementación de soluciones ERTMS de bajo costo en líneas regionales o de bajo tráfico, contribuyendo a modernizar la señalización ferroviaria en toda Europa.

La sustitución de balizas físicas por balizas virtuales reduciría la necesidad de equipos en las vías, disminuyendo así los costos de inversión y mantenimiento, y mejorando la fiabilidad del sistema. La iniciativa Shift2Rail y la Agencia Europea de Navegación por Satélite (GSA) han apoyado nuevos proyectos de investigación en este campo, como el futuro proyecto RailGAP, que se enfocará en la digitalización ferroviaria.

El CEDEX, a través de su Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria, está comprometido con la integración de la tecnología GNSS en el ERTMS, participando en diversos proyectos europeos de investigación, y prepara sus laboratorios para probar los futuros equipos y líneas ERTMS que incorporen esta tecnología.

2.1.3 Parámetros de Tráfico Vehicular

2.1.3.1 Volumen de Tráfico Vehicular.

- Volumen horario máximo anual (VHMA): La hora de mayor tráfico en un año.
- Volumen horario de máxima demanda (VHMD): El mayor tráfico en 60 minutos consecutivos.
- Volumen horario de proyecto o diseño (VHP): Utilizado para diseñar las características geométricas de la vía.

Además, se analizó la variación del tráfico durante la hora de máxima demanda, subrayando la importancia de cuantificar y controlar estas variaciones. Se introdujo el factor de la hora de máxima demanda (FHMD) para evaluar la uniformidad del tráfico durante este periodo.

Por otro lado, Fajardo Moreno & García Rey (2021), definieron al volumen vehicular como el parámetro clave del flujo de tránsito que mide el número de vehículos que pasan por una sección de una vía en un periodo específico, como una hora, día, semana, mes o año. Este volumen se registra en estaciones maestras y temporales ubicadas en distintos puntos de la red de carreteras, y puede referirse al total de vehículos, al volumen por sentido o por carril, considerando también la clasificación de los vehículos. Aunque el volumen vehicular es dinámico y cambia con el tiempo, sigue patrones repetitivos que permiten realizar pronósticos útiles para la planeación, operación, gestión y mantenimiento de las vías.

2.1.3.2 Tráfico Promedio Diario Anual. En Nicaragua, Navarro Hudiel & Rivera Gutiérrez (2024), revisaron los anuarios estadísticos del tránsito vehicular ya que, proporcionan datos históricos por tipo de vehículo y estaciones de conteo, pero para determinar el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) en estaciones distantes de las principales, se requieren conteos manuales y una metodología generalizada. Navarro & Bustamante (2021a, 2021b), propusieron una metodología para calcular el TPDA, que el MTI (2023, 2021) podría utilizar, pero no incluye variables macroeconómicas ni datos históricos de estaciones cercanas.

Sugirieron analizar tasas de crecimiento excluyendo valores extremos y considerar el crecimiento del parque vehicular y el PIB para mejorar la precisión en el cálculo de cargas actuales y futuras. Esto permitirá un mejor diseño de pavimentos, geometría de carreteras, evaluaciones de tránsito y criterios profesionales. Se propone una metodología para calcular el TPDA, que debe adaptarse a las proyecciones futuras y aplicarse en Nicaragua, utilizando ecuaciones de cálculo y criterios de inclusión y exclusión adecuados. Para calcular las tasas de crecimiento del tráfico vehicular, se deben seguir estos pasos:

2.1.3.2.1 Aforar el Tráfico. Realizar conteos durante tres días o una semana completa en una estación de conteo seleccionada según criterios como topografía y visibilidad. Seleccionar estaciones de referencia: Elegir estaciones de conteo cercanas con una composición vehicular similar para analizar históricos del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).

2.1.3.2.2 Utilizar Factores de Expansión. Aplicar factores de día, semana y expansión utilizando vectores de correspondencia para correlacionar con datos históricos de TPDA.

2.1.3.2.3 Evaluar Tasas de Crecimiento. Analizar tasas para estaciones principales y de control, correlacionándolas con variables macroeconómicas como Producto Interno Bruto (PIB) y población. Si las tasas calculadas exceden el 7.35%, deben ser descartadas y se deben usar indicadores de consumo de combustible nacional.

2.1.3.2.4 Análisis Discriminante. Seleccionar solo tasas de crecimiento positivas y rechazar tasas negativas o aquellas que superen los registros históricos. Los aforos deben realizarse en días específicos (martes, miércoles y, si es un lugar turístico, un fin de semana) durante 12 horas diurnas. Si se realiza el conteo por una semana completa, no es necesario aplicar factores de expansión semanal para obtener el TPDA. Las recomendaciones del MTI deben ser seguidas para garantizar la precisión del cálculo.

2.1.3.3 Capacidad. Cusquisibán del Campo (2023), la definió como la capacidad de un dispositivo vial, como una vía o intersección, se refiere a la cantidad máxima de objetos (vehículos, personas, carga) que puede atender en una unidad de tiempo bajo condiciones específicas. También se define como el flujo máximo que puede ser procesado por la infraestructura vial. La capacidad depende de factores como la geometría de la vía, el estado del pavimento, la composición del tráfico, las regulaciones de circulación y las condiciones ambientales. Además, el conductor (su estado físico, experiencia y personalidad) también influye en la capacidad.

2.1.3.4 Nivel de Servicio. Cobos Lucio & López Ponce (2019), definió el nivel de servicio (LOS, por sus siglas en inglés) como un concepto en la ingeniería de tráfico que evalúa la calidad y eficiencia del flujo vehicular en vías o intersecciones. Este parámetro refleja la experiencia del usuario en términos de comodidad, velocidad, seguridad y tiempo de viaje. Según el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM), el LOS se clasifica en seis niveles, designados con letras de la A a la F, donde "A" representa las mejores condiciones de operación y "F" las peores. El LOS también se mide en función de la velocidad media de los vehículos en una arteria.

2.1.3.5 Índice de Congestión. Terrones Huatangare (2022), se refirió a algunos índices de tráfico en su investigación, pero de todos ellos probablemente uno de los más importante resulte ser el índice de congestión que es una medida utilizada en la ingeniería de tráfico y transporte para cuantificar el nivel de congestión en una vía o red vial. Este índice refleja la relación entre la demanda de tráfico (la cantidad de vehículos que intentan usar la vía) y la capacidad disponible de la infraestructura vial para acomodar ese tráfico. Un alto índice de congestión indica que el tráfico excede la capacidad de la vía, resultando en condiciones de tráfico lento, aumento en los tiempos de viaje y posibles embotellamientos.

Este índice es clave para evaluar el rendimiento de una red vial y para la planificación de mejoras en la infraestructura, como la ampliación de carreteras, ajustes en la señalización o implementación de medidas de gestión de tráfico.

2.1.3.6 Índice de Accidentabilidad. Montealegre Quijano & Garzón Quiroga (2021), describió la utilidad de los índices del tránsito en las estadísticas para la toma de decisiones en el ámbito vial. De todos, uno de los más relevantes fue el índice de accidentabilidad el cual es una medida utilizada para evaluar la frecuencia y gravedad de los accidentes en una determinada área geográfica, vía o red vial, durante un período específico. Este índice proporciona una cuantificación del riesgo asociado con el tránsito en esa zona, permitiendo identificar las áreas más peligrosas y evaluar la efectividad de las medidas de seguridad implementadas.

El índice de accidentabilidad se calcula generalmente considerando el número de accidentes ocurridos en relación con la cantidad de vehículos que circulan por la vía, o en relación con la longitud de la vía y el tiempo considerado. Se utiliza para informar la planificación de mejoras en la seguridad vial, como la instalación de señales de advertencia, la mejora de la infraestructura o la implementación de campañas de concienciación sobre seguridad vial.

2.1.3.7 Tasa de Crecimiento de Tráfico. Navarro Hudiel & Acuña Mendoza (2021), estudiaron las tasas de crecimiento de tráfico y en su investigación se pudo identificar que la tasa de crecimiento de tráfico vehicular se refiere al aumento porcentual en la cantidad de vehículos que circulan por una determinada área en un periodo de tiempo específico. Este concepto es fundamental para comprender la evolución de la movilidad urbana y el impacto en la infraestructura vial. El procedimiento para calcular esta tasa consiste en analizar el número de vehículos que transitan por una vía en un período de tiempo determinado, generalmente un año, y compararlo con el número de vehículos en períodos anteriores. Es el mismo procedimiento de cálculo que se aplica para calcular el TPDA, pero en el caso de la tasa de crecimiento de tráfico vehicular, se toma en cuenta el aumento o disminución del flujo vehicular en un área específica durante un periodo de tiempo determinado.

2.1.4 Google Maps como Herramienta para Monitorear el Tráfico Vehicular

El uso de herramientas modernas para abordar un tema como el congestionamiento vial o tráfico dentro de las ciudades ha estado tomando fuerza los últimos años. Tal es así que Durán Tarrida (2021), desarrolló una investigación en la cual se utilizó Google Maps como herramienta. A la par de esto se diseñó un algoritmo en Python para obtener datos en tiempo real sobre el tráfico en Barcelona, evaluando el tiempo y la distancia de desplazamientos entre puntos aleatorios de la ciudad mediante vehículo privado, transporte público y a pie. La zona de Barcelona se delimitó a un área cuadrilátera aproximada, y se realizaron simulaciones en diferentes horarios con 1,333 trayectos.

Los resultados mostraron que el desplazamiento a pie es un 39% menor en distancia que en coche, con tiempos de 18 minutos en vehículo privado frente a 30

minutos en transporte público y 67 minutos a pie. Se observó un aumento del 25% en el tiempo en coche debido al tráfico a las 18:30, y una disminución en la distancia de desplazamiento con menos tráfico.

Además, el algoritmo utilizó datos de Google Maps, que calculó la ruta óptima considerando no solo el tiempo de desplazamiento, sino también minimizando el tiempo a pie y los transbordos. Se destacó que la ruta a pie proporcionaba la mejor aproximación de la distancia entre puntos, con un margen de error del 15%. La comparación del tiempo de transporte público con la distancia recorrida a pie no busca reflejar la velocidad real de los buses, sino comparar la eficiencia entre los diferentes medios de transporte.

Profundizando en el uso de la herramienta Google Maps, el autor realizó un análisis comparativo entre los tiempos medios de trayecto en bus publicados por el Ayuntamiento de Barcelona y los datos obtenidos de Google Maps. Según el Ayuntamiento, la velocidad media en bus es de 11,85 km/h, con una distancia promedio de 7,4 km y un tiempo medio de 37 minutos. Sin embargo, los datos de Google Maps mostraron un tiempo medio de 50 minutos para trayectos similares, 13 minutos más de lo indicado por el Ayuntamiento.

La diferencia en tiempos pudo atribuirse a factores como el tiempo de espera de los buses y los desplazamientos a pie entre paradas y destinos. Se calculó que en promedio se perdían 1,5 minutos por kilómetro, un 30% más que los 5 minutos por kilómetro esperados a una velocidad de 11,85 km/h.

El estudio sugirió que la forma más efectiva de reducir estos tiempos perdidos sería mediante la creación de rutas personalizadas para grupos de pasajeros con trayectos similares, especialmente en los desplazamientos que implican transbordos y conexiones a pie.

Las conclusiones del estudio destacaron n los siguientes puntos clave:

2.1.4.1 Cálculo de la Eficiencia de Rutas en Bus. Al comparar la distancia recorrida a pie con la distancia en bus, las rutas que son más similares en trayecto a

la caminata se consideran más eficientes, aunque esto puede sobreestimar la velocidad real del bus.

2.1.4.2 Relación Entre Factores de Tiempo y Comodidad. Los parámetros P1, P2 y P3 estaban relacionados con la pérdida de tiempo, siendo P3 (número de transbordos) un factor de pérdida de tiempo y un indicador de comodidad.

Tabla 2

Parámetros de eficiencia del trayecto 1.

Km coche	Tiempo coche	Tiempo bus	Tiempo metro	Km a pie
4,9km	12 min	27 min	19 min	4,5 km
P1	P2	P3	P4	P5
-4,4 min (0%)	4 min (15%)	0	41%	+42%

Fuente: Durán Tarrida, (2021)

Tabla 3

Parámetros de eficiencia del trayecto 2.

Km coche	Tiempo coche	Tiempo bus	Tiempo metro	Km a pie
8,3 km	22 min	41 min	44 min	6,8 km
P1	P2	P3	P4	P5
-6,5 (0%)	12 min (29%)	1	50%	-0,05%

Fuente: Durán Tarrida, (2021)

Tabla 4

Parámetros de eficiencia del trayecto 2.

Km coche	Tiempo coche	Tiempo bus	Tiempo metro	Km a pie
4,9km	12 min	27 min	19 min	4,5 km
P1	P2	P3	P4	P5
-4,4 min (0%)	4 min (15%)	0	41%	+42%

Fuente: Durán Tarrida, (2021)

2.1.4.3 Uso del Metro vs. Bus. El parámetro P5 sugirió que, si el metro ofrece un trayecto más rápido que el bus, no es necesario un bus auxiliar. Se propone una ecuación para calificar la eficiencia de las rutas, penalizando la baja velocidad del bus, el tiempo a pie y el número de transbordos. Las rutas con opciones de metro son calificadas como más eficientes. Los resultados de la evaluación de las rutas anteriores fueron 1.6, 3.4 y 10 (este último ajustado desde -2.89, considerándose el metro como más eficiente).

Vázquez Beltrán (2021), realizó una investigación que buscó entender cómo el comportamiento de los conductores ha influido en accidentes de tráfico, congestiones viales y retrasos. Se planteó que la forma de conducir en ciertas zonas puede afectar negativamente el flujo del tráfico. Para analizar esto, se propuso desarrollar un sistema que monitoree y visualice el comportamiento de conducción utilizando un dispositivo móvil que recoja datos de ubicación y aceleración. El objetivo es obtener datos reales que permitan un análisis preciso del comportamiento vial, con el fin de entender cómo diferentes estilos de conducción pueden impactar el tráfico y contribuir a la prevención de accidentes.

El texto aborda cómo los conductores, aunque sujetos a normas, desarrollan estilos de conducción individuales que impactan el tráfico urbano, generando congestiones o aceleraciones peligrosas que pueden causar accidentes. La investigación propuso crear una aplicación móvil que utilice el acelerómetro y GPS del dispositivo para recopilar datos sobre la conducción, como ubicación, desplazamiento y aceleración del vehículo. Estos datos se almacenarán para un análisis posterior, permitiendo identificar si el comportamiento de los conductores y otros factores como el ambiente o la infraestructura contribuyen a problemas de tráfico en áreas específicas.

El texto también analizó Google Maps, una aplicación desarrollada por Google que destaca por su simplicidad, eficacia y gratuidad. Google Maps ofrece navegación por GPS con instrucciones por voz para diversas formas de transporte, muestra mapas en 3D, información sobre el tráfico, y permite acceder a Street View para ver ubicaciones con imágenes reales. La aplicación también incluye funciones como la visualización de coordenadas exactas, la creación de mapas personalizados, y la posibilidad de comunicarse con empresas. Además, Google está probando el uso de realidad aumentada para mejorar la experiencia de navegación. Las coordenadas, compuestas por latitud y longitud, son esenciales para determinar la ubicación precisa en el planeta.

El texto concluyó que la aplicación de monitoreo y visualización de tráfico vial permitió rastrear la ubicación de un vehículo utilizando GPS y mostró su recorrido con un marcador actualizado cada 15 segundos. Aún requirió más desarrollo para

almacenar datos de posición y añadir funciones como diferentes tipos de mapas y análisis del acelerómetro, lo que permitiría detectar paradas bruscas, frenados y cambios de velocidad. La información recopilada será útil para análisis futuros. Se destaca que los conductores adaptan su estilo de conducción a las condiciones del tráfico y la infraestructura vial, lo que afecta las lecturas obtenidas en pruebas. La experiencia adquirida en el desarrollo incluyó la codificación en Android Studio con Google Maps y la interacción con el acelerómetro de Android.

El texto de García (2021), discutió los desafíos que enfrentan las empresas y organizaciones al recibir visitantes, destacando la importancia de ofrecer una atención adecuada y eficiente para mejorar la experiencia de los clientes y optimizar los recursos. Se mencionó el uso de tecnologías móviles y de geolocalización para mejorar la orientación y la experiencia del usuario, como en el caso de Quito, donde una aplicación ayuda a los turistas a conocer la ciudad, o en Huaraz, donde se facilita la búsqueda de productos y servicios. En particular, se abordó el problema de la Universidad de Morelia, donde la orientación dentro del campus es difícil debido a su tamaño y diseño irregular. Esto ha generado confusión entre los visitantes y los nuevos estudiantes, afectando su experiencia. Se sugiere que aplicaciones móviles con información específica podrían mejorar la navegación y el conocimiento de la universidad.

Los autores brindaron una definición general de lo que constituía Google Maps y al respecto dijeron que fue lanzado en 2005, es un servicio de cartografía en línea gratuito que combina mapas convencionales con imágenes de satélite y fotografías aéreas de alta resolución. Los mapas incluyen información adicional como nombres de calles, monumentos, edificios famosos, transporte público y tráfico en tiempo real. Los usuarios pueden alternar entre vistas de mapa, satélite o una vista híbrida que combina ambas. En algunas ciudades, también están disponibles imágenes aéreas en 45°, lo que permite una mejor comprensión del tamaño y proporciones de los edificios y puntos de referencia desde diferentes perspectivas.

Se decidió desarrollar una aplicación móvil utilizando la librería React Native por sus características nativas y su capacidad para funcionar en Android y iOS. Google Maps se seleccionó como el servicio de mapas por su flexibilidad y cobertura.

La codificación se realizó en Visual Studio Code por sus complementos útiles para React Native, y Figma se eligió para la creación de recursos gráficos debido a su facilidad de uso. El proyecto utilizó un emulador de Android para pruebas rápidas y Google Maps por defecto. El diseño del mapa se personalizó con el estilo Retro y una baja densidad de detalles, ajustado a las necesidades específicas del campus universitario.

La aplicación integró Google Maps para la visualización, React Native para desarrollo multiplataforma, MongoDB como base de datos no relacional, y JavaScript como lenguaje de programación principal. La aplicación tiene como objetivo mejorar la calidad del servicio al cliente en la Universidad de Montemorelos, facilitando la orientación en el campus y ofreciendo una mejor experiencia a los visitantes, especialmente al inicio de cada ciclo escolar.

2.1.5 Sistemas de Gestión de Acceso a Ciudades

Si bien es cierto, estos sistemas se colocan al entrar a ciudades para disminuir el impacto de un tráfico foráneo, ciertos sistemas tienen un principio de funcionamiento que podría ser aplicado al sector de la Cdma. Martha Bucaram de Roldós. Al respecto, Cazorla Vanegas et al. (2022), abordaron los sistemas de gestión de acceso a ciudades y dijeron que el desafío creciente de la congestión en redes viales se debe al aumento de la población y el crecimiento económico, que intensifica la carga sobre las carreteras, especialmente durante las horas pico. A pesar de los efectos negativos de la congestión, como la contaminación y el aumento de los tiempos de viaje, la propiedad de automóviles sigue en aumento. La expansión de la infraestructura vial no siempre es viable, por lo que se investigan soluciones operativas para mejorar el rendimiento del sistema mediante medidas de control de tráfico dinámico.

Según los investigadores, en Europa, se ha aplicado con éxito la medición de rampas para mejorar el tráfico en las carreteras principales y en toda la red, aunque su implementación ha sido limitada por problemas técnicos y políticos. En Bélgica, la congestión se ha incrementado sin una gestión efectiva, mientras que en América Latina y Ecuador, la literatura sobre estrategias de gestión de rampas es escasa. Sin

embargo, en Ecuador se han implementado sistemas de transporte inteligentes (ITS) para mejorar la seguridad y la eficiencia del tráfico, incluyendo tecnologías para enrutamiento y rastreo de vehículos.

El objetivo del documento fue recomendar la estrategia de medición de rampas más adecuada para situaciones específicas, basándose en estudios previos. Se consideran factores como la geometría de la carretera y la naturaleza del cuello de botella, y se evalúan los beneficios en términos de reducción del tiempo total de viaje en la red. El documento incluye una discusión sobre las estrategias de medición de rampas, una revisión de estudios de caso y un gráfico que muestra las ganancias reportadas en la reducción del tiempo de viaje total (TTS).

Los autores siguiente profundizando en este sistema y dijeron que el Ramp Metering (RM) se refiere al control del flujo de vehículos en la entrada de una carretera a través de un semáforo ubicado en la rampa de acceso. Este sistema gestiona la entrada de vehículos mediante diferentes estrategias de semáforo, como tiempos fijos, un automóvil por fase verde, o adaptativas basadas en el tráfico. La finalidad de la RM es mantener la cola en la rampa dentro de la capacidad de almacenamiento para evitar que se derrame hacia la red circundante, lo que podría causar congestión. Una RM bien implementada puede reducir el tiempo total de viaje, incluyendo el tiempo de espera en la rampa. Este sistema resultaría particularmente útil para ser implementado en el sector de la Cdl. Martha Bucaram de Roldós teniendo en cuenta que uno de sus accesos viales es la vía de alta capacidad Av. Juan Tanca Marengo.

El objetivo de este sistema es mantener la ocupación de la carretera por debajo de un umbral crítico para evitar el estancamiento del tráfico y reducir el tiempo de viaje en la red hasta en un 50%. Además, la RM puede ayudar a distribuir el flujo de tráfico de manera eficiente, mejorar la seguridad vial y reducir las emisiones contaminantes.

Las estrategias de medición de rampa se dividen en varios tipos:

Tiempo Fijo: Basadas en datos históricos y aplicables fuera de línea, pueden ser locales o coordinadas.

Estrategias Reactivas Locales:

Capacidad de Demanda: Ajusta el flujo de entrada según la diferencia entre la capacidad aguas abajo y la demanda aguas arriba, usando un flujo mínimo predeterminado si la capacidad es insuficiente.

Capacidad de Ocupación: Ajusta la tasa de entrada según la capacidad menos la demanda aguas arriba, con una tasa mínima si la ocupación es alta.

Estas estrategias buscan optimizar el flujo de tráfico y minimizar los problemas de congestión en la red vial.

Ferrer Montilla (2024), sostuvo que los aforos vehiculares son esenciales para la gestión y planificación del tráfico, ya que proporcionan datos clave sobre el volumen, la velocidad, el tipo de vehículos y otros aspectos del tránsito. Estos datos son cruciales para mejorar la eficiencia y seguridad de las vías de transporte y para el diseño adecuado de carreteras.

El proceso de aforo implica la instalación de dispositivos en una vía de transporte para recoger información durante un periodo determinado. Las tecnologías para aforo incluyen sensores para detectar vehículos, dispositivos para almacenar datos, y software para analizar y presentar la información. Ejemplos de dispositivos utilizados son los aforadores Hitrac y ADR.

Existen varios tipos de estaciones de aforo:

Estación Permanente: Opera 24/7 durante todo el año en vías importantes, proporcionando datos continuos.

Estación Primaria: Realiza aforos durante una semana alterna en el año, con apoyo manual cuando sea necesario.

Estación Secundaria: Registra datos durante dos días laborales en meses alternos.

Estación de Cobertura: Aforos durante 2 días laborales al año.

Estación Semipermanente: Opera 24/7 durante una semana al mes, sumando 84 días al año.

Estas estaciones se utilizan tanto en tramos urbanos como interurbanos y pueden adaptarse a diferentes tipos de tráfico, incluyendo vehículos de movilidad personal. La información obtenida es valiosa para evaluar la congestión del tráfico, diseñar infraestructuras viales eficientes y tomar decisiones sobre mejoras y ampliaciones de carreteras.

Las Estaciones de Toma de Datos desempeñan un papel crucial en la medición del tráfico, registrando datos específicos como la intensidad de circulación, la velocidad, el porcentaje de vehículos pesados, y la ocupación de la vía. Están equipadas con sensores que capturan información en tiempo real y están situadas estratégicamente para monitorear áreas específicas.

Este sería otro los sistemas aplicables al sector de la Cdla. Martha Bucaram de Roldós dado que se podría tener información en tiempo real. Algo que es de una enorme importancia si se considera que lo deseable es tener control para poder aplicar regulaciones sobre la capacidad de las infraestructuras viales.

Jiménez Roig & Ortiz Miguel (2022), estudió el área metropolitana de Barcelona, con 3,2 millones de habitantes, es un importante centro de actividad en la región mediterránea, lo que genera un alto volumen de desplazamientos de personas y mercancías. Este tráfico se concentra principalmente en la primera corona metropolitana.

El transporte público en la región es competitivo, especialmente debido a la red radial que conecta Barcelona con su área metropolitana, lo que, junto con la congestión y el alto costo de aparcamiento, favorece su uso frente al transporte privado. Sin embargo, a pesar del equilibrio modal entre transporte público y privado en los corredores de entrada a la ciudad, la gran cantidad de desplazamientos y su

concentración en pocas vías genera significativas externalidades negativas, como congestión y contaminación.

El sistema viario metropolitano de Barcelona, compuesto por vías de alta capacidad con carácter radial, es crucial para el tráfico metropolitano y ha crecido en uso debido a la redistribución de la actividad económica y residencial hacia la segunda corona. Este sistema no solo facilita la movilidad diaria de un millón de vehículos que entran y salen de la ciudad, sino que también conecta a Barcelona con Europa y maneja un gran volumen de transporte de mercancías que abastece la ciudad y conecta infraestructuras clave como el puerto y el aeropuerto.

A medida que el tráfico se acerca a Barcelona, la intensidad y saturación aumentan, especialmente en los nudos distribuidores que conectan con las principales avenidas de la ciudad y las rondas, que canalizan la mayor parte de los vehículos hacia la red urbana.

El refuerzo del servicio de autobuses metropolitanos e interurbanos en Barcelona ha duplicado el número de usuarios en diez años, superando el crecimiento de otros medios de transporte público. A pesar de este avance, la mayoría de los usuarios de vehículos privados siguen encontrándolo más competitivo, debido a la congestión que afecta también a la velocidad y competitividad de los autobuses.

Para reducir el uso del vehículo privado en los accesos a Barcelona, es necesario incrementar la cuota del transporte público por encima del actual 50%. Sin embargo, el transporte público enfrenta desafíos ante la creciente demanda, influenciada por el teletrabajo, la educación a distancia, y el aumento de opciones de micromovilidad y servicios compartidos.

El transporte público, especialmente el sistema ferroviario, es más rígido para adaptarse rápidamente a estos cambios, pero las innovaciones tecnológicas ofrecen oportunidades para mejorar su competitividad. En el actual contexto económico y energético, la prioridad es modernizar la infraestructura existente, en lugar de expandirla. La red ferroviaria, con su gran capacidad, tiene un enorme potencial para captar más viajeros, pero el mayor reto será transformar la red de autopistas y

carreteras, actualmente diseñada para vehículos privados, para hacerla más adecuada para el transporte público, como los autobuses, que pueden ser una alternativa más flexible si se les proporciona infraestructura adecuada, como carriles exclusivos y prioridad en los accesos.

Desde los años 2000, las administraciones han implementado ambiciosas iniciativas para transformar un modelo de movilidad dominado por el coche, con el objetivo de reducir emisiones y congestión. Sin embargo, el progreso ha sido lento, y los objetivos aún no se han alcanzado.

A pesar de la urgencia del desafío, muchas medidas que podrían acelerar la regulación del uso del vehículo privado no han sido plenamente implementadas. Las políticas para reducir el tráfico varían en su aceptación social y en su impacto, siendo más difícil reducir el uso del automóvil que mitigar sus efectos negativos.

En áreas con buen transporte público, se sugieren instrumentos como el pago por el uso de infraestructuras y políticas de gestión de la demanda, como la regulación del aparcamiento o la implementación de peajes. Este último es particularmente relevante en Barcelona, donde el debate sobre un peaje de congestión y contaminación ha ganado fuerza debido a la crisis climática y la entrada en vigor de la zona de bajas emisiones (ZBE).

2.2 Marco Legal

2.2.1 Constitución de la República del Ecuador

En este cuerpo normativo de nivel jerárquico superior se establecieron artículos referidos a la competencia vial y las medidas de acción a tomar en este ámbito. Esto sustentó de forma jurídica la presente investigación dado que la misma pretendió formar parte de las referencias documentales y teóricas que se proponen desde la academia en pro del beneficio de la sociedad ecuatoriana.

Específicamente, el artículo 263 de la Constitución realizó la siguiente declaración en un numeral segundo:

Los gobiernos provinciales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de las otras que determine la ley:

2. Planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial, que no incluya las zonas urbanas.

Con este enunciado, el artículo asignó una competencia muy importante para los fines de la presente investigación, el cual fue el mantenimiento del sistema vial de las vías intercantonales siendo conocido que los gobiernos provinciales han sido establecidos para dicho efecto en el área vial.

Al enunciar el mantenimiento, el propósito del artículo convergió con el ámbito de aplicación del proyecto en curso con la interpretación específica del enunciado de la ley puesto que, pese a que el mantenimiento vial es un ámbito muy general, puede incluir la ejecución de proyectos encaminados a la implementación de soluciones viales reordenando o bien reparando los sistemas de gestión de tránsito como, por ejemplo, la señalética vial.

Por otra parte, el artículo 264 del mismo cuerpo normativo estableció, en contraste, la misma competencia a nivel de ciudades y, por ende, vías interurbanas al declarar en su numeral tercero:

Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

3. Planificar, construir y mantener la vialidad urbana.

Al asignar la competencia del mantenimiento de la vialidad urbana, el artículo permitió y requirió la intervención en la gestión del tránsito urbano por parte del cabildo y esto, en general, resulta fundamental para asegurar el orden y la eficiencia en las ciudades.

2.2.2 Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial

El artículo 7 de este cuerpo normativo planteó varios puntos importantes sobre la gestión y uso de las vías de circulación terrestre en el país. Tal fue así que su enunciado hizo referencia directamente al compromiso del Estado de que garantizar la libre movilidad de personas, vehículos y bienes es un principio fundamental para el desarrollo económico y social. Sin embargo, es importante que esta libertad se equilibre con normas y condiciones de seguridad vial, para evitar accidentes y asegurar un tránsito ordenado. Esto último fue de enorme importancia considerando que la libre movilidad se ve afectada dentro del contexto de los congestionamientos viales. Al respecto, el artículo mencionó:

Las vías de circulación terrestre del país son bienes nacionales de uso público, y quedan abiertas al tránsito nacional e internacional de peatones y vehículos motorizados y no motorizados, de conformidad con la Ley, sus reglamentos e instrumentos internacionales vigentes. En materia de transporte terrestre y tránsito, el Estado garantiza la libre movilidad de personas, vehículos y bienes, bajo normas y condiciones de seguridad vial y observancia de las disposiciones de circulación vial.

Además, la apertura de estas vías al tránsito tanto nacional como internacional sugiere un compromiso con la integración regional y global. Facilitar el tránsito internacional puede tener implicaciones positivas en términos de comercio, turismo y relaciones diplomáticas.

Por otro lado, el artículo 46 subrayó la importancia del transporte terrestre automotor como un servicio público esencial y parte de la actividad económica estratégica. Sin embargo, la mención de la movilización libre y segura resaltó dos aspectos fundamentales del transporte: la libertad de movimiento y la seguridad. Estos son esenciales para asegurar que el transporte no solo sea accesible, sino también confiable y seguro para todos los usuarios.

El transporte terrestre automotor es un servicio público esencial y una actividad económica estratégica del Estado, que consiste en la movilización libre y segura de personas o de bienes de un lugar a otro, haciendo uso del sistema vial nacional,

terminales terrestres y centros de transferencia de pasajeros y carga en el territorio ecuatoriano. Su organización es un elemento fundamental contra la informalidad, mejorar la competitividad y lograr el desarrollo productivo, económico y social del país, interconectado con la red vial internacional.

Este artículo fue de vital importancia al definir el transporte terrestre como una actividad económica estratégica, su enunciado destacó la relevancia para la economía del país. El transporte eficiente de personas y bienes es fundamental para la competitividad, el comercio y el desarrollo económico.

2.2.3 Reglamento a Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial

El artículo 102 de este reglamento constituyó un elemento jurídico importantísimo para la determinación de la responsabilidad en los estudios viales los cuales son ampliamente necesarios en tema de vialidad para justificar la implementación, de ser el caso, de soluciones como nuevas infraestructuras viales. Al respecto, el artículo enunció:

En los proyectos de vías nuevas, construidas, rehabilitadas o mantenidas, se exigirá estudios técnicos de impacto ambiental, señalización y seguridad vial de acuerdo a las directrices establecidas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas y la Agencia Nacional de Tránsito. En caso de incumplimiento, el director ejecutivo de la ANT sancionará al contratista de acuerdo con la Ley y el Reglamento correspondiente.

Los GAD metropolitanos o municipales, de acuerdo a la realidad de su circunscripción y en el marco del plan de ordenamiento territorial, previo a la construcción de edificaciones, deberán exigir el estudio técnico de impacto vial, con el fin de precautelar el buen uso de las vías e infraestructura urbana y garantizar una movilidad adecuada.

De esta manera, el texto del artículo expuso bajo reglamentación la exigencia de estudios técnicos de impacto ambiental, señalización y seguridad vial. Esta

obligatoriedad de estudios técnicos de impacto ambiental y de seguridad vial fue concebida para proyectos de infraestructura vial a un nivel crucial. Estos estudios garantizan que se consideren y mitiguen los efectos negativos sobre el medio ambiente y se asegure la seguridad de los usuarios de las vías. Este enfoque preventivo ayuda a evitar problemas a largo plazo y a promover el desarrollo sostenible.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de la investigación

Debido a las técnicas de investigación empleadas, el enfoque de investigación fue definido como de corte mixto. Las técnicas, por su parte, fueron diseñadas según la información a recolectar, por lo que se pudo concluir que, dado el tipo de información esperada a levantar, las técnicas debían ser congruentes y facilitar la obtención de los datos.

En este sentido, la información fue de tipo cuantitativa puesto que se planteó el requerimiento de parámetros de tráfico tan importantes para diagnosticar una determinada infraestructura vial como el Tráfico Promedio Diario Semanal (TPDS). Por otra parte, la información de tipo cualitativa estuvo contenida en el análisis a profundidad de aspectos técnicos referidos a la parte vial que se programó levantar mediante una inspección visual en un recorrido por la vía principal y aquellas que se observe que forman parte del área crítica de congestionamiento. Finalmente, la información técnica esperada a ser recolectada para plantear soluciones fue valorada en base a su cualidad de aporte al presente proyecto tal como obras de investigación que hayan tenido un problema similar y hayan planteado una solución factible bajo los criterios del problema actual.

Según Amaiquema Marquez (2019), la investigación científica puede realizarse desde enfoques cuantitativos, cualitativos o una combinación de ambos, cada uno con su propia fundamentación epistemológica y técnicas específicas. Ambos enfoques se complementan para proporcionar un conocimiento integral. En investigaciones cuantitativas particularmente, se plantean hipótesis desde el inicio para ser probadas mediante la recolección de datos numéricos y análisis estadístico. En contraste, las investigaciones cualitativas se centran en ideas y preguntas abiertas, permitiendo que las hipótesis emerjan durante el proceso de análisis. Los diseños cualitativos flexibles permiten la incorporación de proposiciones hipotéticas a lo largo del estudio, lo que enriquece y guía la investigación.

3.2 Alcance de la investigación

El alcance, límite de la investigación, sus fronteras o también el alcance de los resultados esperados, fueron de tipo descriptivo. Este tipo de alcance le brindó al presente proyecto una ruta hacia donde llegar dado que definió el ámbito de aplicación al cual debía ceñirse cada elemento investigado. El ámbito en mención fue el de la ingeniería de tránsito y dentro de él plantear una solución factible a un problema recurrente como lo es el congestionamiento por sectores en grandes ciudades como Guayaquil.

Este ámbito también está englobado en temas de investigación ya conocidos y de los cuales existe una larga historia de antecedentes que pueden sumarse como una referencia conceptual. Precisamente, ante un fenómeno conocido y de largo historial de estudio, el alcance descriptivo tal cual lo indica su nombre se limita a generar investigaciones en donde la orientación o tendencia metodológica se inclina hacia una descripción del fenómeno estudiado, sus variables y sus propuestas.

Losada et al. (2022), establecieron un sistema de clasificación para las metodologías de investigación organizándolas en nueve unidades temáticas, pero particularmente para los estudios descriptivos dijeron que usualmente utilizan observación sistemática, natural o estructurada con un objetivo descriptivo. Recurren a encuestas con diseños transversales, longitudinales o de panel para describir fenómenos en una o varias instancias temporales.

3.3 Técnica e instrumentos para obtener los datos

3.3.1 Operacionalización de la Variable de Investigación

La herramienta de operacionalización permite un desglose de los conceptos y demás características asociadas a la o las variables de investigación. La presente investigación, dado que tiene un alcance descriptivo, es univariada, es decir, sobre una sola variable se produce todo el entorno de estudio. Dicha variable fue la movilidad urbana y al disminuir el nivel de abstracción de sus conceptos se logró identificar los instrumentos necesarios para su análisis.

Tabla 5

Operacionalización de la Variable de Investigación

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Instrumento
Movilidad Urbana	La movilidad urbana es el conjunto de desplazamientos, tanto de personas como de mercancías, que se producen en una ciudad, bien sea en transporte público o privado.	Tráfico vehicular	Horario	- Guía de observación - Aplicación Google Maps - Conteo vehicular - Análisis documental

Elaborado por: Peñafiel & Vaca, (2024)

3.3.2 Conteo Vehicular

Esta técnica cuantitativa fue aplicada para cumplir el objetivo específico número uno. Consistió en el conteo vehicular durante un periodo de tiempo aproximado de una semana de tal manera que se pueda cumplir un promedio durante dicho lapso. El instrumento para la ejecución de campo fue la videograbadora.

3.3.2.1 Videograbación. Consistió en la instrumentación de la técnica. Esta parte estuvo conformada por la instalación de un teléfono celular con capacidad de almacenamiento suficiente para grabar en video durante un día de ocho horas laborales y al menos una hora más, desde las 8h00 hasta las 19h00.

3.3.2.2 Estación de Aforo. Espacio estratégicamente seleccionado para instalar la instrumentación.

Figura 6

Vista en campo desde estación de aforo.



Elaborado por: Peñafiel & Vaca, (2024)

La estación de aforo debía cumplir ciertos criterios tales como:

- Seguridad
- Amplitud de vista
- Comodidad
- Permisibilidad de tiempo

La ubicación se presenta en el siguiente esquema:

Figura 7
Localización de la estación de aforo.



Fuente: Google Earth, (2024)

3.3.2.3 Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA). El TPDA es un parámetro fundamental en ingeniería de tránsito muy necesario para diagnosticar y conocer el desempeño de una infraestructura vial. Puede ser calculado para una vía actualmente operativa o con fines de proyección futura para conocer el comportamiento del tráfico vehicular.

Para calcular el TPDA primero se calcula el Tráfico Promedio Diario Semanal (TPDS) en donde se realiza el conteo vehicular durante un periodo de una semana completa, de preferencia durante 24 horas. Sin embargo, por cuestiones de

accesibilidad y facilidad de los investigadores, en la presente investigación se realizó el conteo durante 11 horas y el resto de los valores se consideraron con un aumento porcentual del 10% en las horas no grabadas.

Ecuación 1
Cálculo de TPDA.

TPDA =	TPDS x Fm x Fd
TPDS =	Cantidad aforada vehicular/7
Fm =	Factor mensual (parámetro de tabla)
Fd =	Factor diario

Elaborado por: Peñafiel & Vaca, (2024)

Tabla 6
Cálculo de factor mensual – Documento: “Pavimentación, Incluye Construcción De Aceras Y Bordillos E Implementación De Alcantarillado Hidrosanitario - Polígono 7 (Coop Tiwinza Y Nueva Guayaquil) - Programa Caf Xiv”.

MES	NO. VEH.LIVIANOS	TPDM VEH. LIVIANOS	FACTOR MENSUAL	FACTOR MENSUAL
	2017	2017	2017	2017
ENERO	513401	16561	0.95	1.047
FEBRERO	461638	16487	0.95	1.052
MARZO	492982	15903	0.92	1.09
ABRIL	521637	16827	0.97	1.031
MAYO	497039	16034	0.92	1.082
JUNIO	492263	15879	0.92	1.092
JULIO	538596	17374	1	0.998
AGOSTO	549061	17712	1.02	0.979
SEPTIEMBRE	548540	17695	1.02	0.98
OCTUBRE	550656	17763	1.02	0.976
NOVIEMBRE	582000	18774	1.08	0.924
DICIEMBRE	582000	18774	1.08	0.924
	6331830	207800		

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Guayaquil, (2024)

3.3.3 Observación

La observación, sobre todo la de tipo no participante, permitió detectar y registrar aspectos cualitativos mediante inspección visual. Se realizó un recorrido por

las calles de la ciudadela Martha de Roldós esperando registrar particularidades que previamente se especificaron bajo criterio de observación. Ello se evidenció en el formulario ficha de observación que guardaba los criterios necesarios para que se puedan registrar las observaciones realizadas.

3.3.3.1 Ficha de Observación. Formulario de criterios observables. Este formulario guardó los criterios que se manejaron al momento de realizar la inspección visual por las calles de la ciudadela Martha de Roldós.

Tabla 7
Ficha de observación.

Criterio	Descripción	Sí	No	N/A	Observaciones	Registro Fotográfico (número de anexo)
Control pasivo de tránsito	Señalización vertical					
	Señalización horizontal					
Estado físico de infraestructura vial	Deterioro					
	Signos de mantenimiento					
Obstrucciones al tránsito por actividades antrópicas	Actividades comerciales					
	Actividades institucionales					
	Actividades industriales					
	Actividades educativas					

Elaborado por: Peñafiel & Vaca, (2024)

3.3.4 Análisis Cualitativo Horario de Congestionamiento

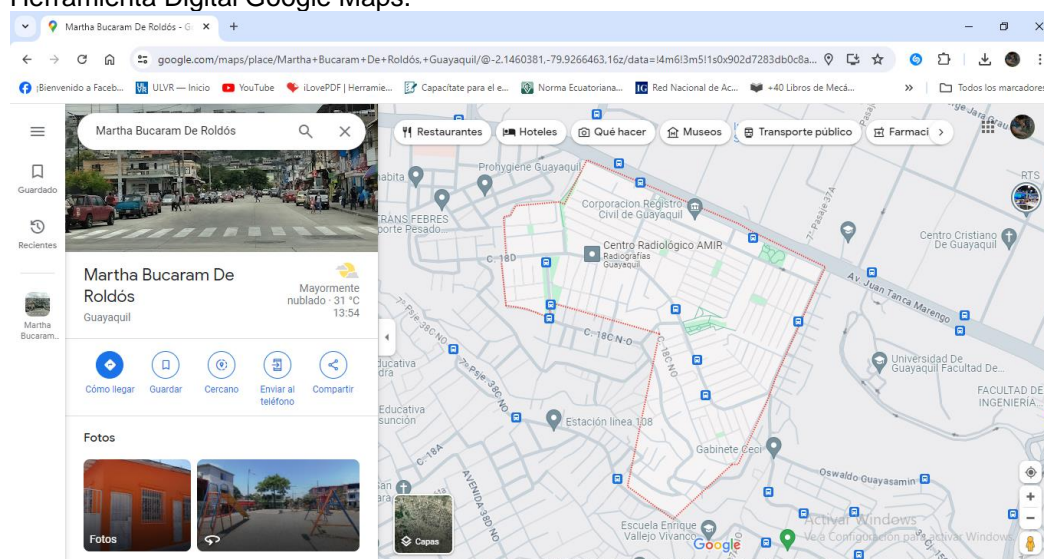
Este apartado consistió en el análisis espacio temporal del tráfico recurrente en el sector de Martha de Roldós. Mediante el componente de rutas de la herramienta de Google Maps se procedieron a establecer distintas rutas en lapsos diferentes durante un día promedio para establecer las zonas más conflictivas en cuanto a congestiónamiento se refería. El resultado esperado de este método es un modelado que indique las calles más transitadas por horarios dentro del sector mencionado.

3.3.4.1 Herramienta Google Maps. Herramienta digital que usa la constelación de satélites de origen norteamericano GPS para generar localizaciones en tiempo real o actual. Con este elemento informático se pudo realizar una modelación que fue estructurada mediante el establecimiento de rutas dentro de la mayoría de la extensión espacial del sector Martha de Roldós. Para aumentar la eficiencia y efectividad del análisis solo se eligieron las calles más perimetrales al sector ya que estas conformaban los distintos accesos vehiculares de la ciudadela y, por ende, eran los que presentaron mayor demanda de uso por parte de los automotores.

Algo muy importante fue la percepción de que esta herramienta no limitó el hecho de que se hayan podido analizar vías interiores de acuerdo con el análisis de otras técnicas aplicadas en la presente investigación y que hayan presentado también una demanda vehicular superior.

El procedimiento consistió de forma básica en establecer rutas gracias a su gestor de direccionamiento en distintos horarios por día. Esto generaba una línea sombreada con distintos colores según el tráfico presente al momento en las vías que se generaron en la ruta. Esto evidentemente generaba una mayor facilidad para establecer horarios de congestión y sobre todo las calles más conflictivas en dicho sentido.

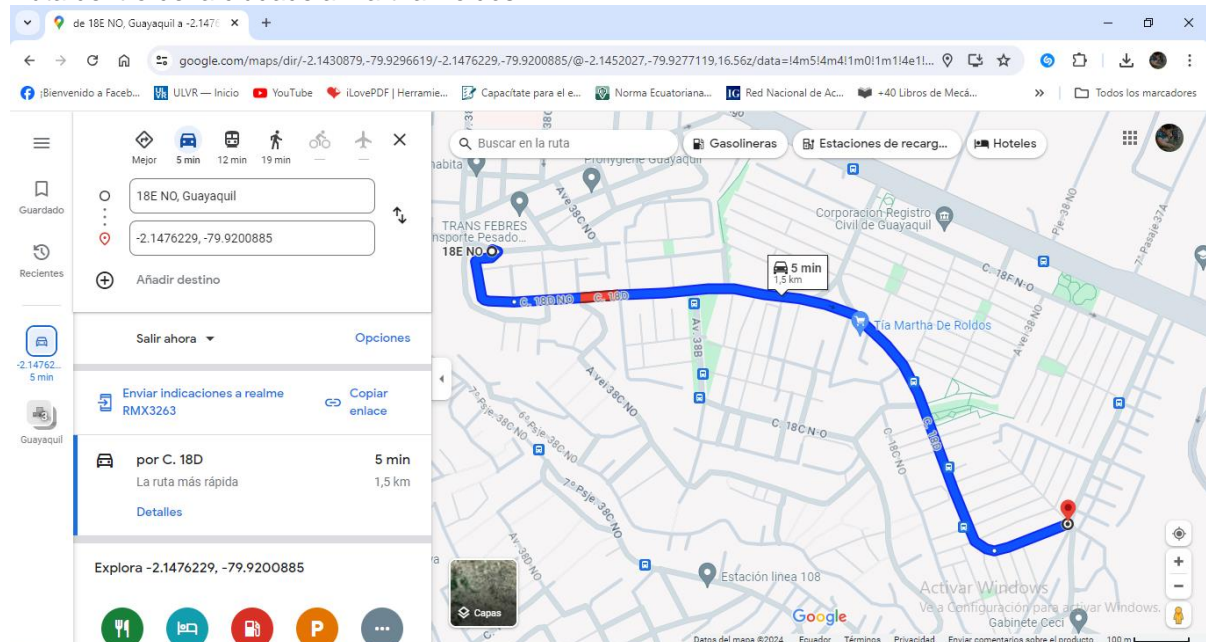
Figura 8
Herramienta Digital Google Maps.



Fuente: Google Maps, (2024)

Tal como se pudo observar en la Figura 6, en azul se mostraron las vías dentro de la ruta más despejadas. En rojo, por el contrario, aquellas que presentaron mayor congestión o tiempo de espera para un conductor dentro de la ruta.

Figura 9
Ruta dentro de la ciudadela Martha Roldós



Fuente: Google Maps, (2024)

3.3.5 Análisis Documental

Esta técnica de tipo cualitativa se basó en la búsqueda de trabajos académicos que hayan presentado una o varias soluciones factibles al problema de congestión. Para obtener mejores resultados se realizó una matriz de búsqueda basada en criterios y cantidades para establecer y discriminar las obras de investigación que mejor se adapten a las condiciones del sector Martha de Roldós.

3.3.5.1 Matriz de Búsqueda. Esquema basado en criterios que facilitó la búsqueda y discriminación de los trabajos que mejores adaptabilidades hayan presentado.

Una matriz de búsqueda es una herramienta que se utiliza para organizar y sistematizar la recolección de información relevante sobre un tema específico. Se compone de columnas y filas que permiten categorizar la información en función de

diversas variables o criterios. A continuación, se proporciona el diseño de la matriz y cómo se estructura la misma para el estudio relacionado con las alternativas viales aplicables en el sector de la Cdla. Martha Bucaram de Roldós.

Tabla 8
Matriz de búsqueda para trabajos de investigación.

Criterio	Base de datos	Cantidad encontrados	Autores más relevantes
Congestionamiento , tráfico, tránsito congestionado			
Alternativa vial, alternativas viales, soluciones viales			
TPDA, TPDS, soluciones TDPA, soluciones TPDS			
Sistemas de gestión de tránsito, sistemas de gestión de tráfico			

Elaborado por: Peñafiel & Vaca, (2024)

3.4 Población y Muestra

La determinación de la población se dio mediante el establecimiento del grupo de objetos sobre los cuales estarían aplicadas las técnicas de información. En este caso el conjunto poblacional fue constituido por todas las calles o infraestructuras viales presentes en la circunscripción urbana del sector Martha Bucaram de Roldós. Generando así una población de objetos.

La muestra por su parte fue el subconjunto del conjunto poblacional que se estableció bajo un criterio de eficiencia y efectividad. Como previamente se mencionó, fueron las vías principales o perimetrales al sector las que fueron analizadas considerando que estas constituyen la mayor demanda de tráfico por ser los accesos vehiculares habituales de la ciudadela. Para su establecimiento se utilizó el muestreo

por conveniencia el cual permite al investigador generar una muestra basado en su criterio. Este muestreo tiene una validez para el investigador pese a que la muestra refleje algún tipo de sesgo.

De acuerdo con Lerma Meza et al. (2021), la población o universo de estudio está compuesta por elementos con características comunes a los que se aplicarán las conclusiones de la investigación. La muestra es un subconjunto de la población elegido a través de procedimientos específicos para inferir características del conjunto. Los elementos de la muestra pueden ser personas, grupos, o cualquier unidad relevante según el problema de investigación.

Por otra parte, los autores también se refirieron a la muestra y dijeron que esta debe reflejar representatividad y permitir la generalización de los resultados. La selección de la muestra implica considerar aparte de la representatividad, el tamaño, utilizando técnicas y programas informáticos para calcular el tamaño muestral adecuado.

CAPÍTULO IV PROPUESTA O INFORME

4.1 Presentación y análisis de resultados

4.1.1 Resultados Conteo Vehicular

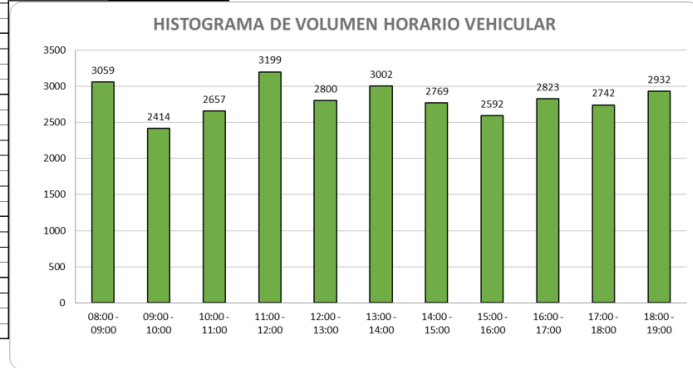
Tabla 9

Conteo e histograma de frecuencias horarias de volumen vehicular, lunes 08 de julio de 2024.

HORA	TIPO DE VEHICULOS						Total general veh/15 min	Total/60 min
	BICICLETAS	MOTOS	LIMANOS	BUSES	PESADOS			
08:00 - 08:15	7	91	471	100	58	727	727	
08:15 - 08:30	12	190	452	106	7	767	1494	
08:30 - 08:45	20	175	390	101	9	695	2180	
08:45 - 09:00	3	165	592	90	20	870	3959	
09:00 - 09:15	18	42	350	101	18	529	3588	
09:15 - 09:30	8	41	409	95	17	570	4158	
09:30 - 09:45	4	106	433	94	10	647	4805	
09:45 - 10:00	6	66	482	113	1	668	5473	
10:00 - 10:15	15	47	431	112	8	613	6086	
10:15 - 10:30	7	101	513	106	10	737	6823	
10:30 - 10:45	20	52	419	97	11	599	7422	
10:45 - 11:00	20	127	454	106	1	708	8130	
11:00 - 11:15	3	128	543	117	13	804	8934	
11:15 - 11:30	10	96	415	118	10	649	9583	
11:30 - 11:45	6	198	527	91	16	840	10423	
11:45 - 12:00	18	173	607	96	12	906	11329	
12:00 - 12:15	16	80	494	103	3	696	12025	
12:15 - 12:30	9	54	486	104	5	658	12683	
12:30 - 12:45	4	107	543	98	18	770	13453	
12:45 - 13:00	18	173	368	114	3	676	14129	
13:00 - 13:15	2	120	395	116	16	649	14778	
13:15 - 13:30	15	162	573	103	16	869	15647	
13:30 - 13:45	12	115	585	93	1	806	16453	
13:45 - 14:00	11	200	357	92	18	678	17131	
14:00 - 14:15	5	144	508	97	1	755	17886	
14:15 - 14:30	19	153	355	116	19	662	18548	
14:30 - 14:45	5	75	387	108	20	595	19143	
14:45 - 15:00	5	161	471	116	4	757	19900	
15:00 - 15:15	2	80	416	112	13	623	20523	
15:15 - 15:30	20	132	381	119	6	658	21181	
15:30 - 15:45	14	65	453	114	6	652	21833	
15:45 - 16:00	6	74	462	102	15	659	22492	
16:00 - 16:15	4	160	449	115	18	746	23238	
16:15 - 16:30	13	52	369	90	12	536	23774	
16:30 - 16:45	12	181	604	110	8	915	24689	
16:45 - 17:00	11	106	390	100	19	626	25315	
17:00 - 17:15	4	133	391	100	7	635	25950	
17:15 - 17:30	2	95	586	107	4	794	26744	
17:30 - 17:45	12	100	389	101	19	621	27365	
17:45 - 18:00	18	177	373	114	10	692	28057	
18:00 - 18:15	7	125	484	113	12	741	28798	
18:15 - 18:30	5	147	522	91	12	777	29575	
18:30 - 18:45	10	40	350	120	18	547	30122	
18:45 - 19:00	4	184	563	103	11	867	30989	
TOTAL VEH -11 HORAS	442	5193	20201	4616	537	30989		
COMPOSICIÓN	1.4%	16.8%	65.2%	14.9%	1.7%	100%		

Histograma de Volumen Horario Vehicular	
Hora	Volumen
08:00 - 09:00	3059
09:00 - 10:00	2414
10:00 - 11:00	2657
11:00 - 12:00	3199
12:00 - 13:00	2800
13:00 - 14:00	3002
14:00 - 15:00	2769
15:00 - 16:00	2592
16:00 - 17:00	2823
17:00 - 18:00	2742
18:00 - 19:00	2932

Los resultados mostraron que para el día lunes 08 de julio el mayor volumen vehicular se produjo en el horario de 11h00 a 12h00 con 3199 vehículos contabilizados.



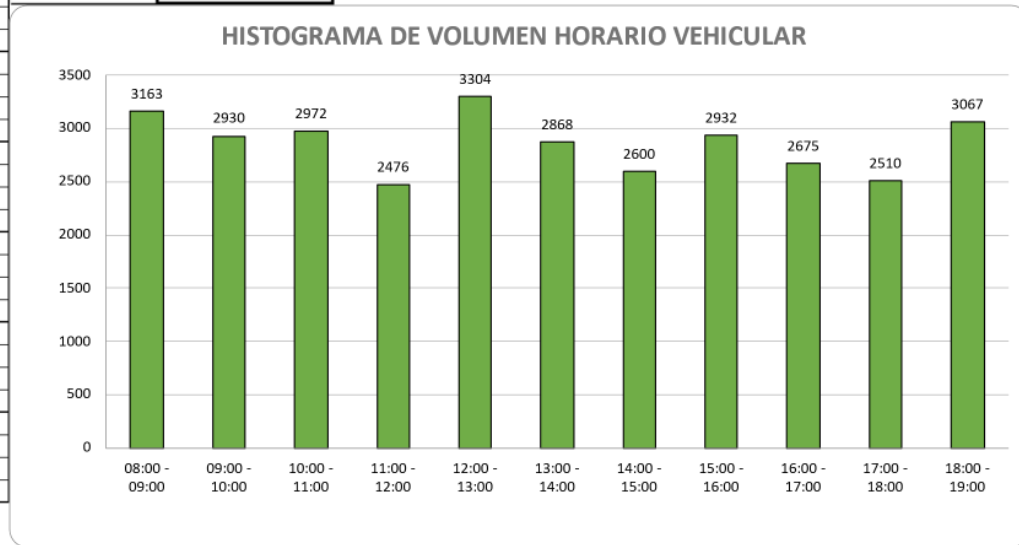
Elaborado por: Peñafiel & Vaca, (2024)

Tabla 10

Conteo e histograma de frecuencias horarias de volumen vehicular, martes 09 de julio de 2024.

VOLUMEN DE AFORO									Histograma de Volumen Horario Vehicular	
HORA		TIPO DE VEHICULOS					Total general veh/15 min	Total/60 min	Hora	Volumen
		BICICLETAS	MOTOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				
08:00	08:15	8	52	568	95	57	780	780		
08:15	08:30	11	105	578	110	1	805	1585		
08:30	08:45	14	135	594	105	10	858	2443		
08:45	09:00	20	120	456	111	13	720	3163	08:00 - 09:00	3163
09:00	09:15	5	156	467	117	20	765	3928		
09:15	09:30	7	193	395	93	3	691	4619		
09:30	09:45	11	81	451	95	17	655	5274		
09:45	10:00	14	102	603	90	10	819	6093		
10:00	10:15	6	167	479	101	2	755	6848		
10:15	10:30	16	200	515	91	10	832	7680		
10:30	10:45	20	78	412	102	12	624	8304		
10:45	11:00	5	98	551	94	13	761	9065		
11:00	11:15	19	100	400	91	6	616	9681		
11:15	11:30	17	75	379	109	6	586	10267		
11:30	11:45	1	42	403	94	20	560	10827		
11:45	12:00	11	97	486	109	11	714	11541		
12:00	12:15	18	178	482	118	13	809	12350		
12:15	12:30	2	159	586	105	6	858	13208		
12:30	12:45	18	173	440	104	11	746	13954		
12:45	13:00	15	190	579	100	7	891	14845		
13:00	13:15	13	109	576	104	13	815	15660		
13:15	13:30	2	141	551	92	15	801	16461		
13:30	13:45	8	76	341	115	18	558	17019		
13:45	14:00	14	67	502	98	13	694	17713		
14:00	14:15	2	43	518	111	5	679	18392		
14:15	14:30	10	117	347	103	8	585	18977		
14:30	14:45	18	63	436	109	19	645	19622		
14:45	15:00	5	170	394	111	11	691	20313		
15:00	15:15	16	140	502	92	12	762	21075		
15:15	15:30	3	145	558	108	11	825	21900		
15:30	15:45	16	46	359	106	8	535	22435		
15:45	16:00	4	88	582	120	16	810	23245		
16:00	16:15	3	142	374	115	13	647	23892		
16:15	16:30	2	127	522	103	5	759	24651		
16:30	16:45	7	79	348	93	1	528	25179		
16:45	17:00	12	148	450	119	12	741	25920		
17:00	17:15	1	134	367	117	10	629	26549		
17:15	17:30	5	120	474	94	6	699	27248		
17:30	17:45	15	82	422	96	3	618	27866		
17:45	18:00	10	102	350	99	3	564	28430		
18:00	18:15	20	173	593	118	12	916	29346		
18:15	18:30	7	79	345	99	20	550	29896		
18:30	18:45	16	152	539	120	20	847	30743		
18:45	19:00	9	89	549	92	15	754	31497		
TOTAL VEH -11 HORAS		456	5133	20823	4568	517	31497			
COMPOSICIÓN		1.4%	16.3%	66.1%	14.5%	1.6%	100%			

Los resultados mostraron que para el día martes 09 de julio el mayor volumen vehicular se produjo en el horario de 12h00 a 13h00 con 3304 vehículos contabilizados.



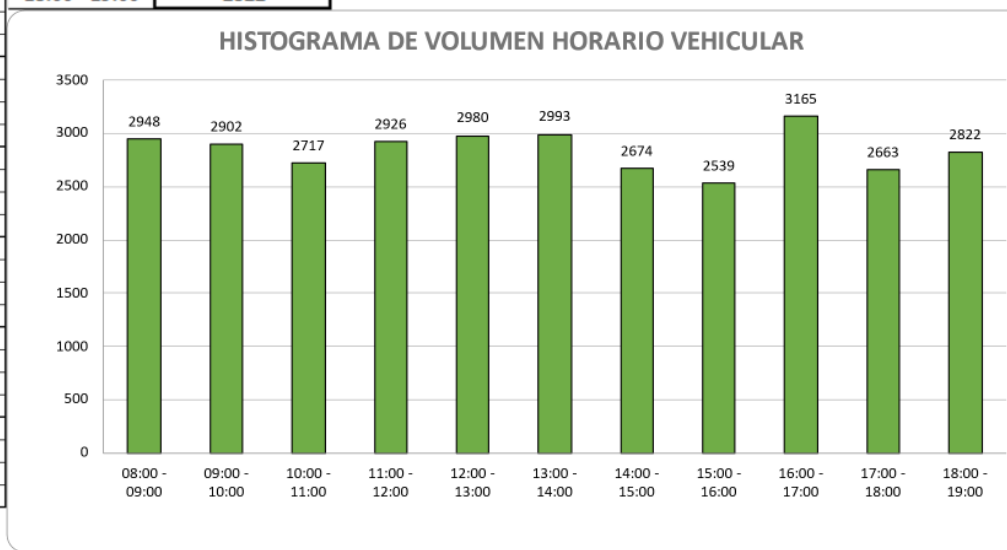
Elaborado por: Peñafiel & Vaca, (2024)

Tabla 11

Conteo e histograma de frecuencias horarias de volumen vehicular, miércoles 10 de julio de 2024.

HORA		TIPO DE VEHICULOS					Total general veh/15 min	Total/60 min	Histograma de Volumen Horario Vehicular	
		BICICLETAS	MOTOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			Hora	Volumen
08:00	08:15	6	170	474	110	53	813	813		
08:15	08:30	6	81	491	113	17	708	1521		
08:30	08:45	8	51	577	96	12	744	2265		
08:45	09:00	13	192	357	101	20	683	2948	08:00 - 09:00	2948
09:00	09:15	9	157	562	92	16	836	3784		
09:15	09:30	1	159	487	92	4	743	4527		
09:30	09:45	11	134	402	105	18	670	5197		
09:45	10:00	20	68	432	118	15	653	5850		
10:00	10:15	8	143	432	119	12	714	6564		
10:15	10:30	1	142	438	97	7	685	7249		
10:30	10:45	1	46	481	98	6	632	7881		
10:45	11:00	3	155	418	93	17	686	8567		
11:00	11:15	3	195	448	96	7	749	9316		
11:15	11:30	1	61	467	92	11	632	9948		
11:30	11:45	15	192	444	100	9	760	10708		
11:45	12:00	15	195	440	119	16	785	11493		
12:00	12:15	3	195	608	115	2	923	12416		
12:15	12:30	20	83	416	114	15	648	13064		
12:30	12:45	4	147	396	104	3	654	13718		
12:45	13:00	4	90	544	109	8	755	14473		
13:00	13:15	9	77	606	118	8	818	15291		
13:15	13:30	3	119	438	100	10	670	15961		
13:30	13:45	10	159	586	107	11	873	16834		
13:45	14:00	17	85	402	108	20	632	17466		
14:00	14:15	19	122	392	105	16	654	18120		
14:15	14:30	4	50	409	106	5	574	18694		
14:30	14:45	19	42	376	117	13	567	19261		
14:45	15:00	10	169	600	96	4	879	20140		
15:00	15:15	6	56	441	119	9	631	20771		
15:15	15:30	2	65	397	93	19	576	21347		
15:30	15:45	4	112	427	107	11	661	22008		
15:45	16:00	16	186	356	99	14	671	22679		
16:00	16:15	3	180	589	115	4	891	23570		
16:15	16:30	17	174	526	110	15	842	24412		
16:30	16:45	8	144	395	107	18	672	25084		
16:45	17:00	11	155	464	119	11	760	25844		
17:00	17:15	6	135	355	90	4	590	26434		
17:15	17:30	16	141	408	111	18	694	27128		
17:30	17:45	17	75	461	95	14	662	27790		
17:45	18:00	7	147	443	106	14	717	28507		
18:00	18:15	7	129	453	90	16	695	29202		
18:15	18:30	1	80	417	96	6	600	29802		
18:30	18:45	2	183	601	115	10	911	30713		
18:45	19:00	4	151	356	100	5	616	31329		
TOTAL VEH -11 HORAS		370	5592	20212	4612	543	31329			
COMPOSICIÓN		1.2%	17.8%	64.5%	14.7%	1.7%	100%			

Los resultados mostraron que para el día miércoles 10 de julio el mayor volumen vehicular se produjo en el horario de 16h00 a 17h00 con 3165 vehículos contabilizados.



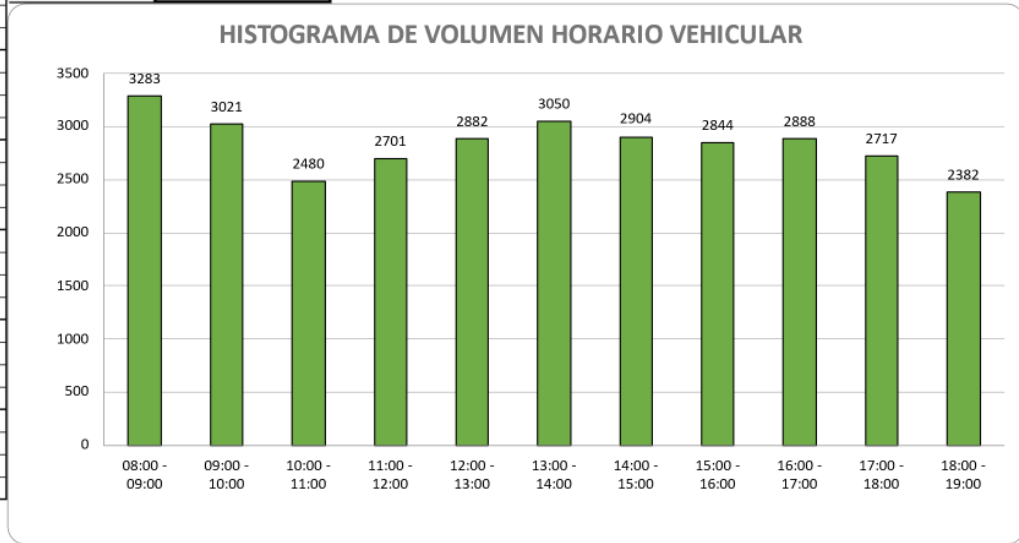
Elaborado por: Peñafiel & Vaca, (2024)

Tabla 12

Conteo e histograma de frecuencias horarias de volumen vehicular, jueves 11 de julio de 2024.

HORA		TIPO DE VEHICULOS					Total general veh/15 min	Total/60 min	Histograma de Volumen Horario Vehicular	
		BICICLETAS	MOTOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			Hora	Volumen
08:00	08:15	17	178	617	102	57	971	971		
08:15	08:30	17	184	377	113	8	699	1670		
08:30	08:45	13	95	523	98	16	745	2415		
08:45	09:00	4	170	564	113	17	868	3283	08:00 - 09:00	3283
09:00	09:15	3	192	394	101	5	695	3978		
09:15	09:30	20	95	429	118	11	673	4651		
09:30	09:45	19	115	570	103	19	826	5477		
09:45	10:00	8	82	611	112	14	827	6304		
10:00	10:15	12	47	435	115	8	617	6921		
10:15	10:30	8	71	361	105	15	560	7481		
10:30	10:45	13	91	497	103	1	705	8186		
10:45	11:00	9	62	399	111	17	598	8784		
11:00	11:15	6	154	501	110	10	781	9565		
11:15	11:30	3	146	459	92	15	715	10280		
11:30	11:45	11	42	462	108	16	639	10919		
11:45	12:00	6	103	348	101	8	566	11485		
12:00	12:15	6	124	377	111	13	631	12116		
12:15	12:30	7	166	388	107	18	686	12802		
12:30	12:45	2	50	560	112	11	735	13537		
12:45	13:00	13	152	539	106	20	830	14367		
13:00	13:15	2	196	529	92	2	821	15188		
13:15	13:30	2	133	479	114	2	730	15918		
13:30	13:45	14	174	431	112	20	751	16669		
13:45	14:00	15	50	575	103	5	748	17417		
14:00	14:15	6	44	479	117	5	651	18068		
14:15	14:30	8	165	367	115	10	665	18733		
14:30	14:45	20	131	492	116	13	772	19505		
14:45	15:00	2	89	603	106	16	816	20321		
15:00	15:15	1	188	440	99	10	738	21059		
15:15	15:30	10	151	450	115	9	735	21794		
15:30	15:45	10	85	352	118	20	585	22379		
15:45	16:00	17	129	519	111	10	786	23165		
16:00	16:15	3	137	419	113	3	675	23840		
16:15	16:30	5	167	555	109	16	852	24692		
16:30	16:45	4	195	518	96	12	825	25517		
16:45	17:00	6	74	342	111	3	536	26053		
17:00	17:15	10	193	440	102	9	754	26807		
17:15	17:30	12	121	522	111	1	767	27574		
17:30	17:45	11	60	345	110	17	543	28117		
17:45	18:00	20	106	400	116	11	653	28770		
18:00	18:15	4	47	343	118	2	514	29284		
18:15	18:30	2	191	398	100	8	699	29983		
18:30	18:45	2	133	349	120	20	624	30607		
18:45	19:00	10	65	354	103	13	545	31152		
TOTAL VEH -11 HORAS		393	5343	20112	4768	536	31152			
COMPOSICIÓN		1.3%	17.2%	64.6%	15.3%	1.7%	100%			

Los resultados mostraron que para el día jueves 11 de julio el mayor volumen vehicular se produjo en el horario de 08h00 a 09h00 con 3283 vehículos contabilizados.



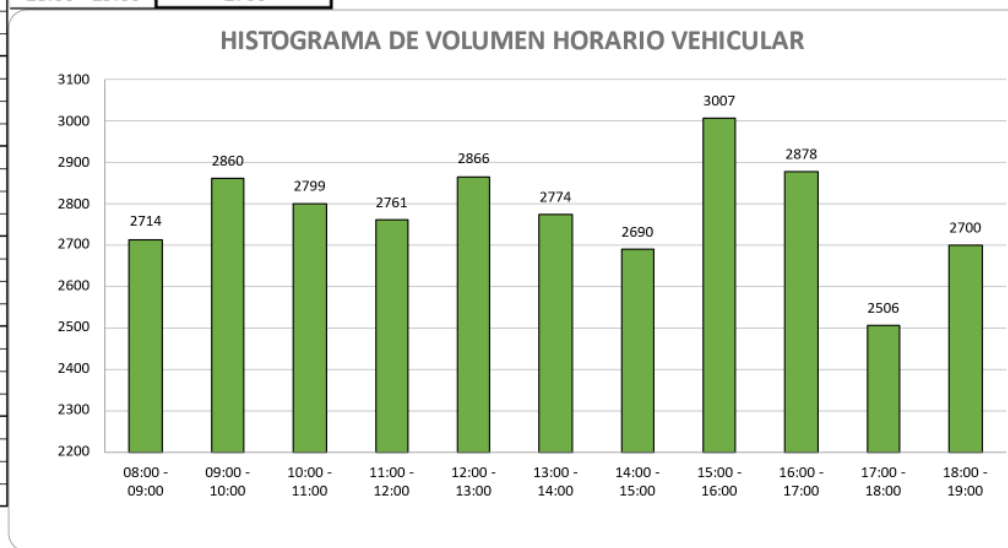
Elaborado por: Peñafiel & Vaca, (2024)

Tabla 13

Conteo e histograma de frecuencias horarias de volumen vehicular, viernes 12 de julio de 2024.

HORA		TIPO DE VEHICULOS					Total general veh/15 min	Total/60 min	Histograma de Volumen Horario Vehicular	
		BICICLETAS	MOTOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			Hora	Volumen
08:00	08:15	15	123	434	93	10	675	675		
08:15	08:30	19	168	354	117	13	671	1346		
08:30	08:45	6	199	400	111	9	725	2071		
08:45	09:00	5	120	398	101	19	643	2714	08:00 - 09:00	2714
09:00	09:15	13	171	546	99	20	849	3563		
09:15	09:30	1	174	366	107	15	663	4226	09:00 - 10:00	2860
09:30	09:45	9	167	406	109	8	699	4925		
09:45	10:00	17	88	411	115	18	649	5574	10:00 - 11:00	2799
10:00	10:15	18	70	446	99	8	641	6215		
10:15	10:30	18	47	559	116	9	749	6964	11:00 - 12:00	2761
10:30	10:45	19	184	506	90	16	815	7779		
10:45	11:00	6	56	404	116	12	594	8373	12:00 - 13:00	2866
11:00	11:15	17	188	439	107	4	755	9128		
11:15	11:30	3	111	510	91	17	732	9860	13:00 - 14:00	2774
11:30	11:45	4	157	444	110	19	734	10594		
11:45	12:00	15	57	352	112	4	540	11134	14:00 - 15:00	2690
12:00	12:15	13	119	349	98	17	596	11730		
12:15	12:30	5	159	580	118	4	866	12596	15:00 - 16:00	3007
12:30	12:45	6	158	610	106	6	886	13482		
12:45	13:00	2	72	340	91	13	518	14000	16:00 - 17:00	2878
13:00	13:15	3	186	482	111	7	789	14789		
13:15	13:30	2	144	489	95	1	731	15520	17:00 - 18:00	2506
13:30	13:45	18	84	355	115	3	575	16095		
13:45	14:00	19	113	423	106	18	679	16774	18:00 - 19:00	2700
14:00	14:15	7	89	370	106	10	582	17356		
14:15	14:30	6	109	515	117	1	748	18104		
14:30	14:45	14	66	440	117	17	654	18758		
14:45	15:00	10	139	450	98	9	706	19464		
15:00	15:15	5	173	552	104	3	837	20301		
15:15	15:30	19	165	527	120	5	836	21137		
15:30	15:45	4	72	481	93	20	670	21807		
15:45	16:00	4	157	374	109	20	664	22471		
16:00	16:15	5	72	377	97	6	557	23028		
16:15	16:30	11	172	401	115	3	702	23730		
16:30	16:45	2	169	501	118	14	804	24534		
16:45	17:00	1	142	552	110	10	815	25349		
17:00	17:15	5	46	507	96	11	665	26014		
17:15	17:30	18	109	365	94	20	606	26620		
17:30	17:45	15	108	408	104	1	636	27256		
17:45	18:00	7	54	444	91	3	599	27855		
18:00	18:15	9	132	607	91	10	849	28704		
18:15	18:30	16	122	342	99	12	591	29295		
18:30	18:45	5	103	380	116	8	612	29907		
18:45	19:00	1	44	497	99	7	648	30555		
TOTAL VEH -11 HORAS		417	5358	19693	4627	460	30555			
COMPOSICIÓN		1.4%	17.5%	64.5%	15.1%	1.5%	100%			

Los resultados mostraron que para el día viernes 12 de julio el mayor volumen vehicular se produjo en el horario de 15h00 a 16h00 con 3007 vehículos contabilizados.



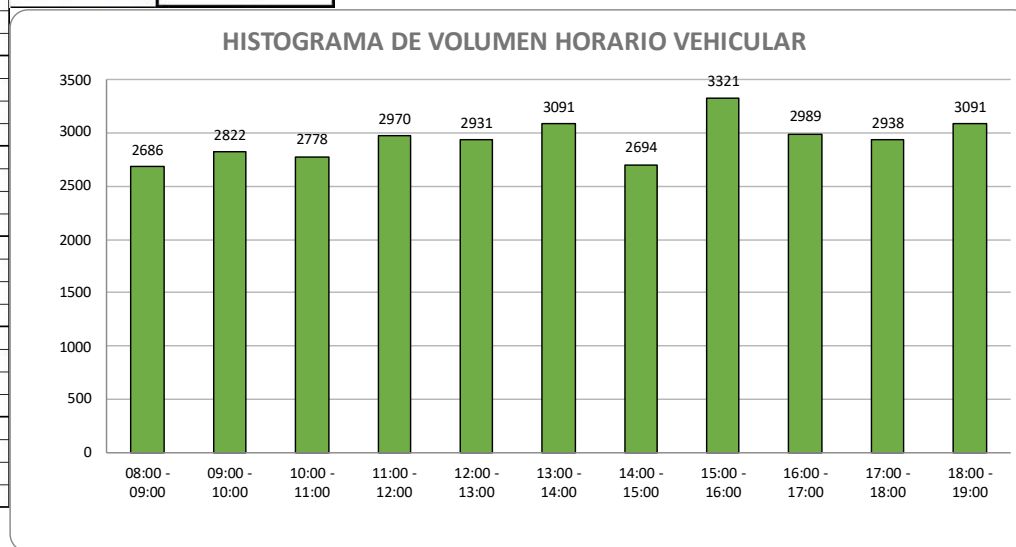
Elaborado por: Peñafiel & Vaca, (2024)

Tabla 14

Conteo e histograma de frecuencias horarias de volumen vehicular, sábado 13 de julio de 2024.

VOLUMEN DE AFORO									Histograma de Volumen Horario Vehicular	
HORA		TIPO DE VEHICULOS					Total general veh/15 min	Total/60 min	Hora	Volumen
		BICICLETAS	MOTOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				
08:00	08:15	13	192	448	104	53	810	810		
08:15	08:30	9	87	364	108	13	581	1391		
08:30	08:45	10	170	353	111	3	647	2038		
08:45	09:00	6	139	393	95	15	648	2686	08:00 - 09:00	2686
09:00	09:15	15	183	349	91	11	649	3335		
09:15	09:30	8	102	392	108	12	622	3957		
09:30	09:45	6	108	567	119	11	811	4768		
09:45	10:00	18	63	562	94	3	740	5508		
10:00	10:15	1	62	391	98	19	571	6079		
10:15	10:30	3	128	561	107	13	812	6891		
10:30	10:45	2	134	451	120	6	713	7604		
10:45	11:00	2	170	388	117	5	682	8286		
11:00	11:15	18	160	480	114	8	780	9066		
11:15	11:30	6	180	425	119	10	740	9806		
11:30	11:45	17	134	482	119	17	769	10575		
11:45	12:00	8	98	476	95	4	681	11256		
12:00	12:15	16	53	446	96	9	620	11876		
12:15	12:30	11	103	480	103	15	712	12588		
12:30	12:45	7	141	558	110	14	830	13418		
12:45	13:00	9	90	574	95	1	769	14187		
13:00	13:15	20	170	586	90	17	883	15070		
13:15	13:30	6	53	472	93	14	638	15708		
13:30	13:45	1	80	427	120	8	636	16344		
13:45	14:00	1	186	617	118	12	934	17278		
14:00	14:15	9	139	458	116	1	723	18001		
14:15	14:30	5	143	357	117	4	626	18627		
14:30	14:45	7	59	575	99	17	757	19384		
14:45	15:00	11	65	399	108	5	588	19972		
15:00	15:15	10	104	591	92	3	800	20772		
15:15	15:30	16	123	578	91	19	827	21599		
15:30	15:45	20	152	592	112	18	894	22493		
15:45	16:00	11	95	575	116	3	800	23293		
16:00	16:15	3	194	554	95	1	847	24140		
16:15	16:30	12	143	579	104	5	843	24983		
16:30	16:45	20	143	351	101	11	626	25609		
16:45	17:00	2	85	480	93	13	673	26282		
17:00	17:15	14	105	549	99	10	777	27059		
17:15	17:30	6	142	425	97	8	678	27737		
17:30	17:45	10	165	485	103	8	771	28508		
17:45	18:00	15	92	470	119	16	712	29220		
18:00	18:15	20	104	544	92	16	776	29996		
18:15	18:30	7	58	540	113	9	727	30723		
18:30	18:45	9	111	600	106	19	845	31568		
18:45	19:00	4	167	460	108	4	743	32311	18:00 - 19:00	3091
TOTAL VEH -11 HORAS		424	5375	21404	4625	483	32311			
COMPOSICIÓN		1.3%	16.6%	66.2%	14.3%	1.5%	100%			

Los resultados mostraron que para el día sábado 13 de julio el mayor volumen vehicular se produjo en el horario de 15h00 a 16h00 con 3321 vehículos contabilizados .



Elaborado por: Peñafiel & Vaca, (2024)

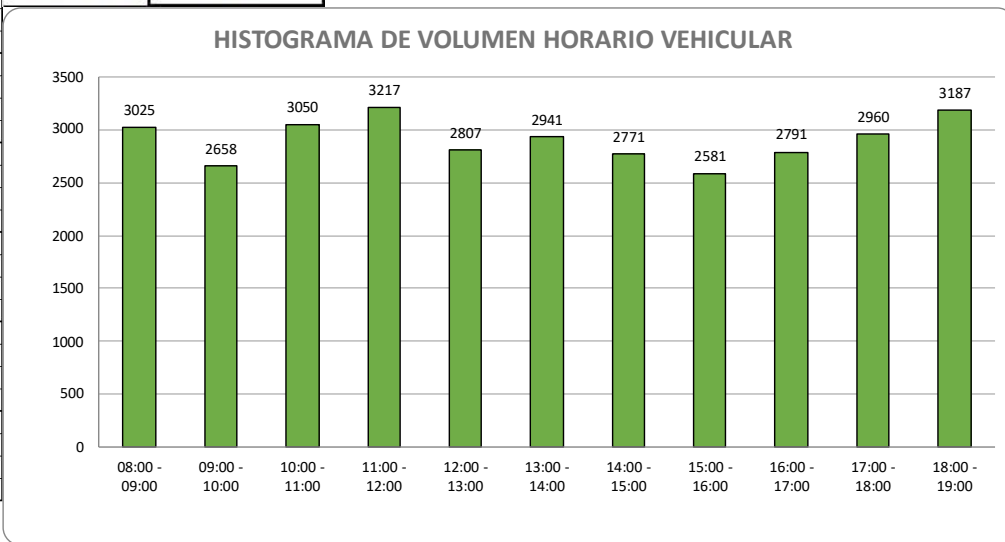
Tabla 15

Conteo e histograma de frecuencias horarias de volumen vehicular, domingo 14 de julio de 2024.

HORA		TIPO DE VEHICULOS						Total general veh/15 min	Total/60 min
		BICICLETAS	MOTOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			
08:00	08:15	11	144	591	107	10	863	863	
08:15	08:30	9	191	433	94	13	740	1603	
08:30	08:45	13	104	490	104	4	715	2318	
08:45	09:00	19	152	432	102	2	707	3025	
09:00	09:15	1	108	385	96	7	597	3622	
09:15	09:30	6	191	422	95	19	733	4355	
09:30	09:45	19	66	524	92	4	705	5060	
09:45	10:00	19	123	366	98	17	623	5683	
10:00	10:15	3	153	599	119	5	879	6562	
10:15	10:30	11	197	410	116	15	749	7311	
10:30	10:45	9	116	537	108	14	784	8095	
10:45	11:00	19	120	377	118	4	638	8733	
11:00	11:15	16	187	491	92	14	800	9533	
11:15	11:30	16	127	594	106	6	849	10382	
11:30	11:45	6	193	507	105	9	820	11202	
11:45	12:00	7	167	470	96	8	748	11950	
12:00	12:15	2	94	439	112	11	658	12608	
12:15	12:30	18	116	365	97	3	599	13207	
12:30	12:45	16	188	597	95	2	898	14105	
12:45	13:00	2	50	472	120	8	652	14757	
13:00	13:15	19	62	486	91	3	661	15418	
13:15	13:30	3	163	554	110	13	843	16261	
13:30	13:45	7	85	523	101	6	722	16983	
13:45	14:00	16	84	487	116	12	715	17698	
14:00	14:15	10	167	566	90	3	836	18534	
14:15	14:30	14	114	497	99	1	725	19259	
14:30	14:45	15	68	367	103	5	558	19817	
14:45	15:00	6	68	447	120	11	652	20469	
15:00	15:15	20	50	351	119	13	553	21022	
15:15	15:30	18	159	374	106	20	677	21699	
15:30	15:45	1	122	342	117	12	594	22293	
15:45	16:00	11	58	581	98	9	757	23050	
16:00	16:15	20	64	388	119	3	594	23644	
16:15	16:30	12	97	455	102	15	681	24325	
16:30	16:45	12	135	478	107	4	736	25061	
16:45	17:00	15	76	596	90	3	780	25841	
17:00	17:15	17	153	608	91	6	875	26716	
17:15	17:30	16	163	376	96	11	662	27378	
17:30	17:45	10	147	502	120	1	780	28158	
17:45	18:00	2	85	439	107	10	643	28801	
18:00	18:15	6	95	501	108	12	722	29523	
18:15	18:30	16	168	535	97	3	819	30342	
18:30	18:45	19	157	540	93	1	810	31152	
18:45	19:00	11	154	568	99	4	836	31988	
TOTAL VEH -11 HORAS		518	5481	21062	4571	356	31988		
COMPOSICIÓN		1.6%	17.1%	65.8%	14.3%	1.1%	100%		

Histograma de Volumen Horario Vehicular	
Hora	Volumen
08:00 - 09:00	3025
09:00 - 10:00	2658
10:00 - 11:00	3050
11:00 - 12:00	3217
12:00 - 13:00	2807
13:00 - 14:00	2941
14:00 - 15:00	2771
15:00 - 16:00	2581
16:00 - 17:00	2791
17:00 - 18:00	2960
18:00 - 19:00	3187

Los resultados mostraron que para el día domingo 14 de julio el mayor volumen vehicular se produjo en el horario de 11h00 a 12h00 con 3217 vehículos contabilizados .



Elaborado por: Peñafiel & Vaca, (2024)

4.1.1.2 TPDA. Con los datos de conteo vehicular se procedió a calcular el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).

Tabla 16

Resultado del cálculo de TPDA.

Fecha	Días	BICICLETAS	MOTOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL	FACTOR DIARIO
8/7/2024	Lunes	442	5193	20201	4616	537	30989	1.01
9/7/2024	Martes	456	5133	20823	4568	517	31497	1.00
10/7/2024	Miércoles	370	5592	20212	4612	543	31329	1.00
11/7/2024	Jueves	393	5343	20112	4768	536	31152	1.01
12/7/2024	Viernes	417	5358	19693	4627	460	30555	1.03
13/7/2024	Sábado	424	5375	21404	4625	483	32311	0.97
14/7/2024	Domingo	518	5481	21062	4571	356	31988	0.98
Total Vehículos		3020	37475	143507	32387	3432	219821	0.14
T.P.D.S.		431	5354	20501	4627	490	31403	1.02
% T.P.D.S.		1.37	17.05	65.28	14.73	1.56	100	
T.P.D.A.		439	5454	20884	4713	499	31989	

Elaborado por: Peñafiel & Vaca, (2024)

4.1.2 Resultados Técnica Observación

Tabla 17
Resultados de la observación.

Criterio	Descripción	Sí	No	N/A	Observaciones	Registro Fotográfico (número de anexo)
Control pasivo de tránsito	Señalización vertical		✓		En algunos tramos se detectó señalética preventiva básica, pero una gran parte del sector existen una asentuada carencia de señales de otro tipo muy importantes	1, 2, 3, 17, 18, 23, 25, 27, 29, 30
	Señalización horizontal		✓		En muchos casos la señalética horizontal se encuentra en mal estado, vestuta o inexistente	1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 15, 17, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 31
Estado físico de infraestructura vial	Deterioro	✓			En general la infraestructura vial del sector es buena. Sin embargo, se detectaron algunos elementos como aceras y bordillos que necesitan atención	1, 2, 17, 28
	Signos de mantenimiento		✓		No se detectó signo alguno de que las vías hayan recibido atención en materia de mantenimiento recientemente	N/A
Obstrucciones al tránsito por actividades antrópicas	Actividades comerciales	✓			Se pudo observar que existen un gran número de actividades comerciales, tanto formales como informales	16, 17, 18, 19, 29, 30
	Activides institucionales	✓			Existen instituciones como el Registro Civil, policía y dispensario médico que están ubicadsen calles angostas y su impacto vial genera congestionamiento	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 23, 24, 25,
	Actividades industriales		✓		No se detectaron actividades industriales de algún tipo	N/A
	Actividades educativas	✓			El horario de las actividades de campo favoreció la observación de una institución educativa que generó congestionamiento tanto por su ubicación entre calles angostas como por la carencia de gestión de tráfico en las horas de salida y entrada de	4, 5, 6

Elaborado por: Peñafiel & Vaca, (2024)

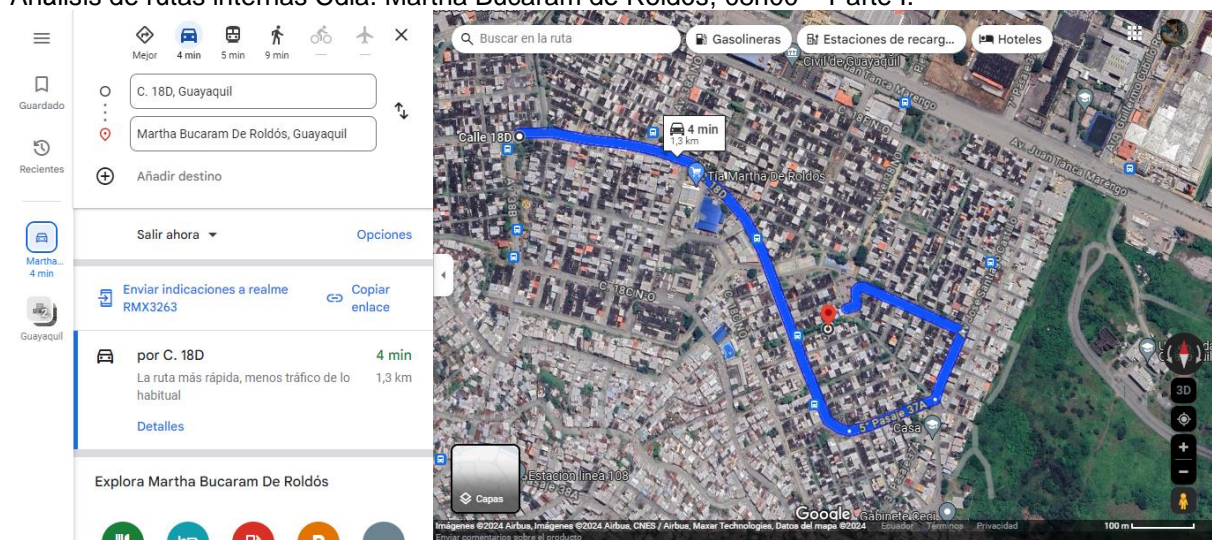
En la observación realizada se pudieron constatar algunos datos alentadores, así como otros inquietantes. Aunque en general, se logró observar que la infraestructura vial se encontraba en buenas condiciones, dado que la gran mayoría de vías eran de pavimento flexible (pavimento de larga vida útil), existían carencias de señalética vertical muy importantes como de tipo informativa para advertir la proximidad de lugares como dispensario médico y policía comunitaria; y al mismo regulatoria o prohibitiva para impedir obstrucciones a estas instituciones tan importantes. Además, la señalética horizontal no demostró signos visibles de haber tenido gestiones de mantenimiento recientes.

Aunado a estas circunstancias, las actividades comerciales atraen a cierta porción de tráfico que en general halló problemas de estacionamiento y esto generó congestión. También estuvieron las actividades de tipo comercial, pero en condiciones informales que acentuaron el problema. Las actividades institucionales y educativas tampoco quedaron atrás dado que se notó una falta de planificación en la gestión de su impacto vial. Finalmente, en las actividades antrópicas también se detectaron imprudencias e inobservancias a las señales de tráfico existentes por parte de algunos conductores, generando de esta forma no solo congestión, sino también situaciones de vulneración a la seguridad vial.

4.1.3 Resultados Análisis Cualitativo Horario de Congestionamiento

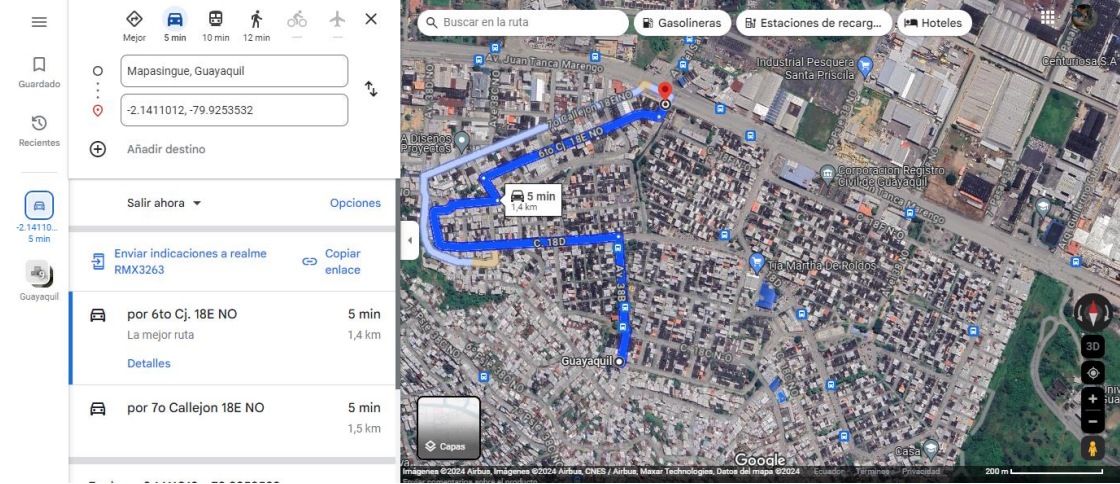
4.1.3.1 Primer Bloque de Análisis, 08h00

Figura 10
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 08h00 – Parte I.



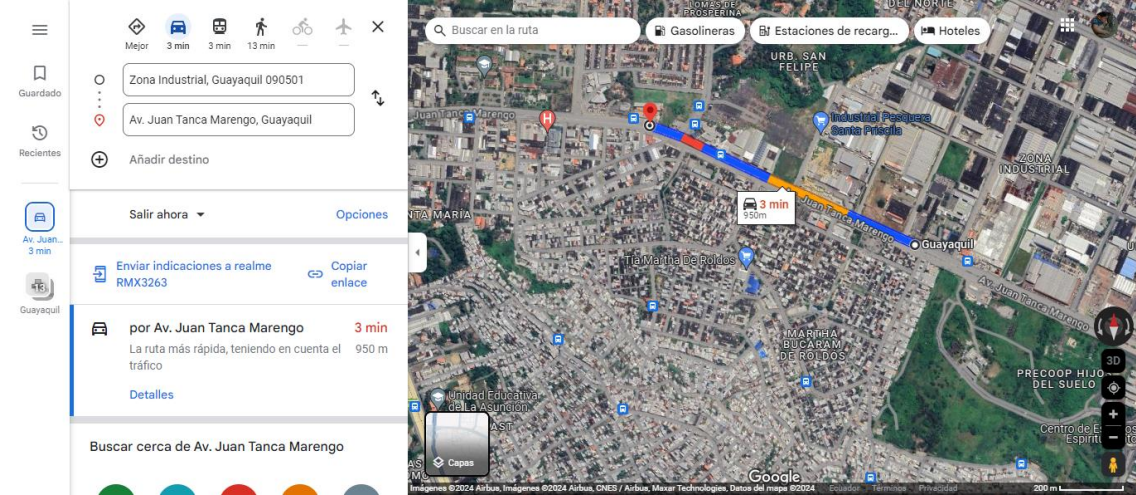
Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 11
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 08h00 – Parte II.



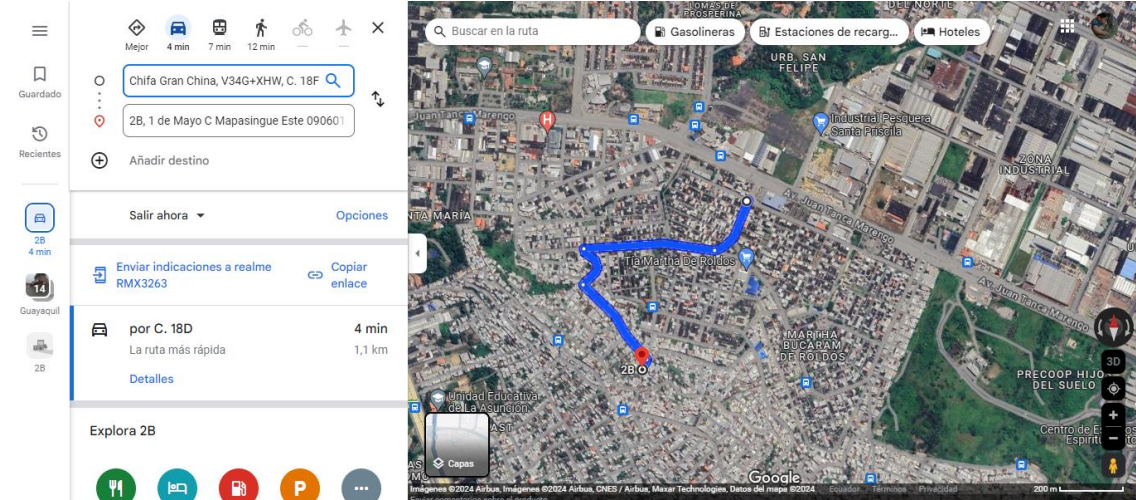
Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 12
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 08h00 – Parte III.



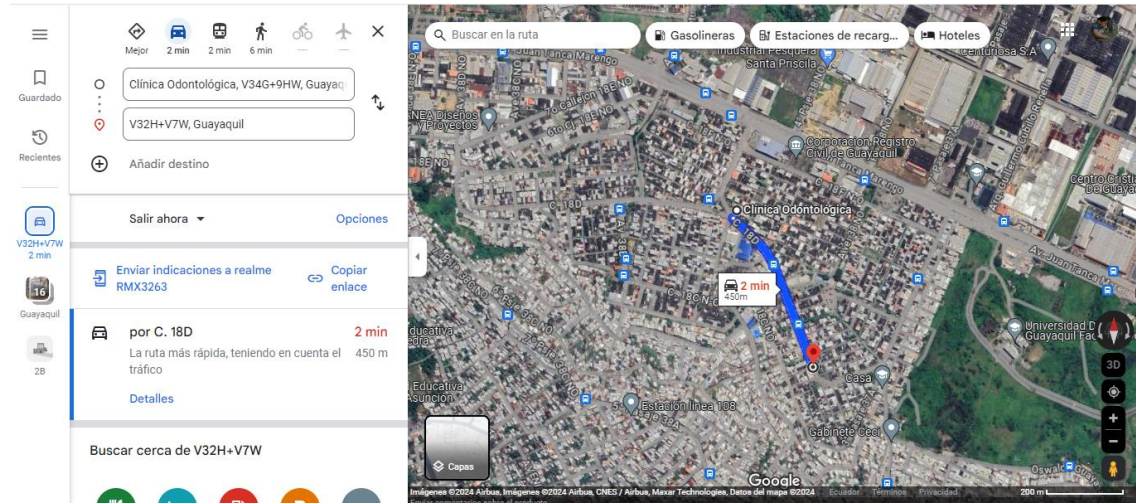
Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 13
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 08h00 – Parte IV.



Fuente: Google Maps, (2024)

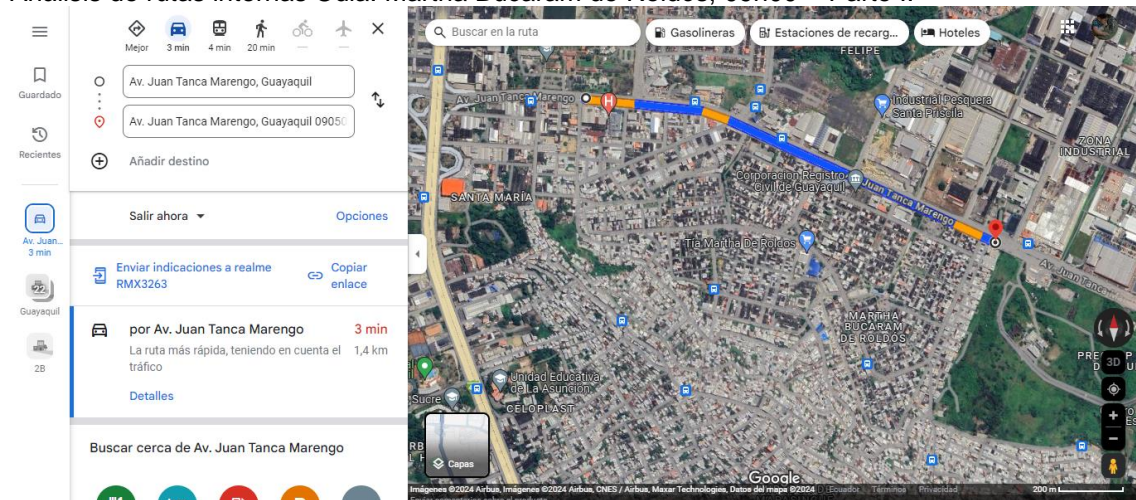
Figura 14
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós – Parte IV.



Fuente: Google Maps, (2024)

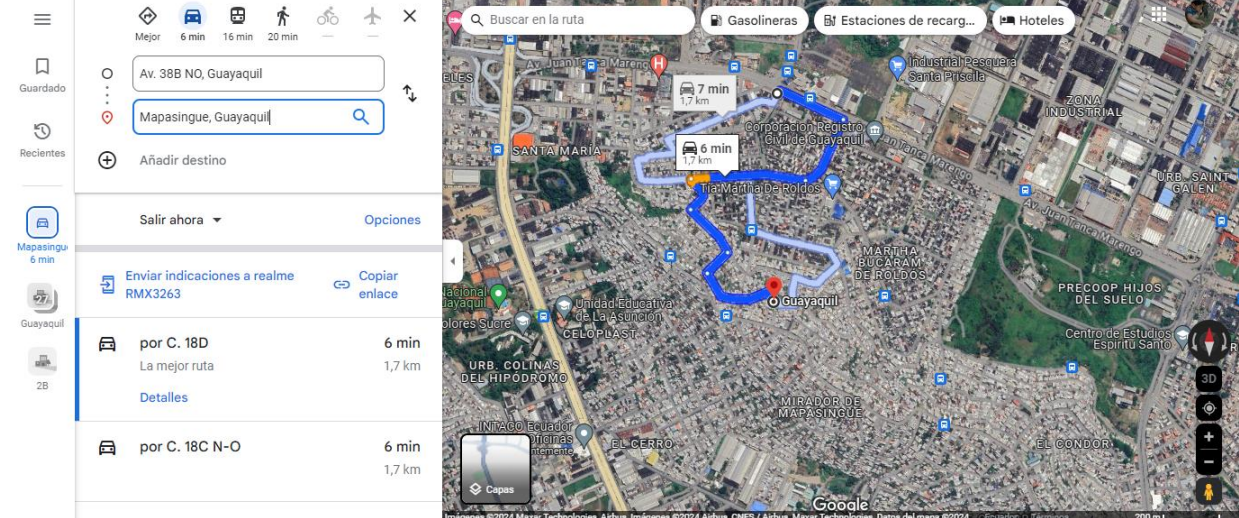
4.1.3.2 Segundo Bloque de Análisis, 09h00.

Figura 15
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 09h00 – Parte I.



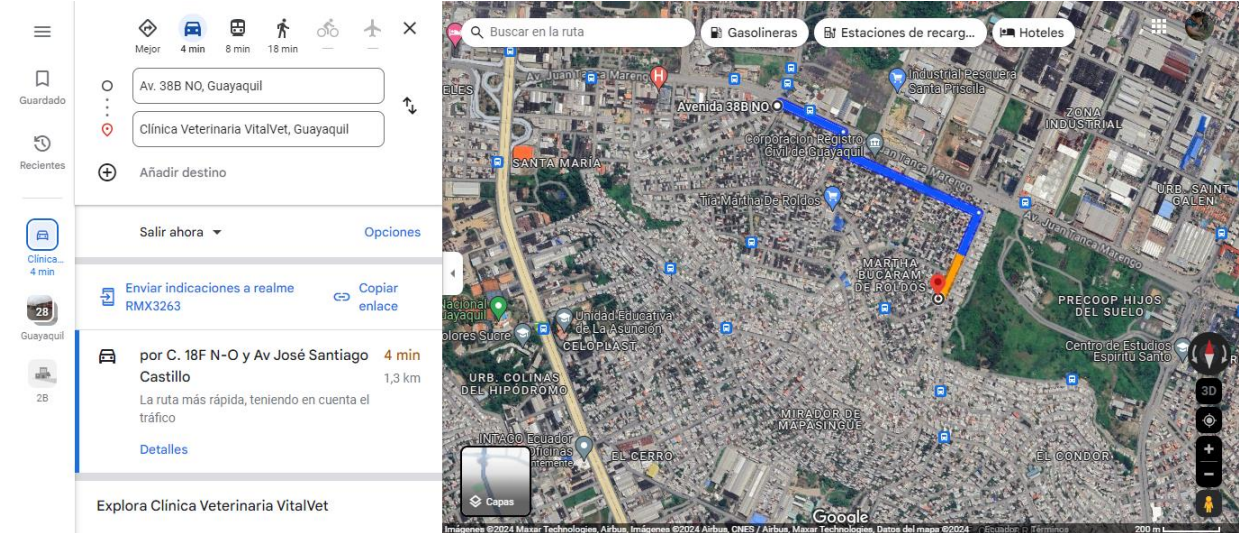
Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 16
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 09h00 – Parte II.



Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 17
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 09h00 – Parte III.

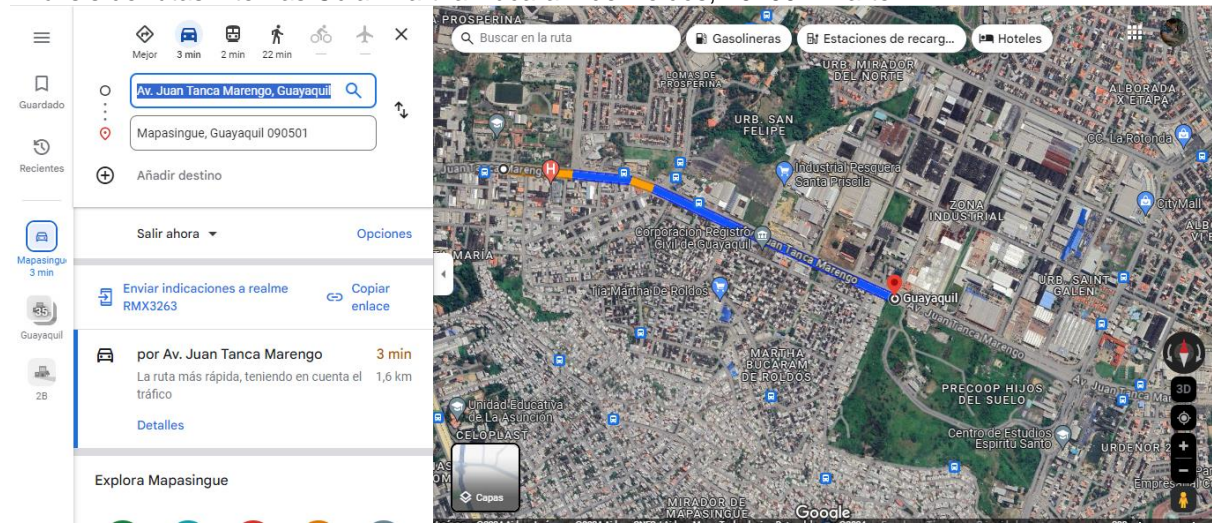


Fuente: Google Maps, (2024)

4.1.3.3 Tercer Bloque de Análisis, 10h00.

Figura 18

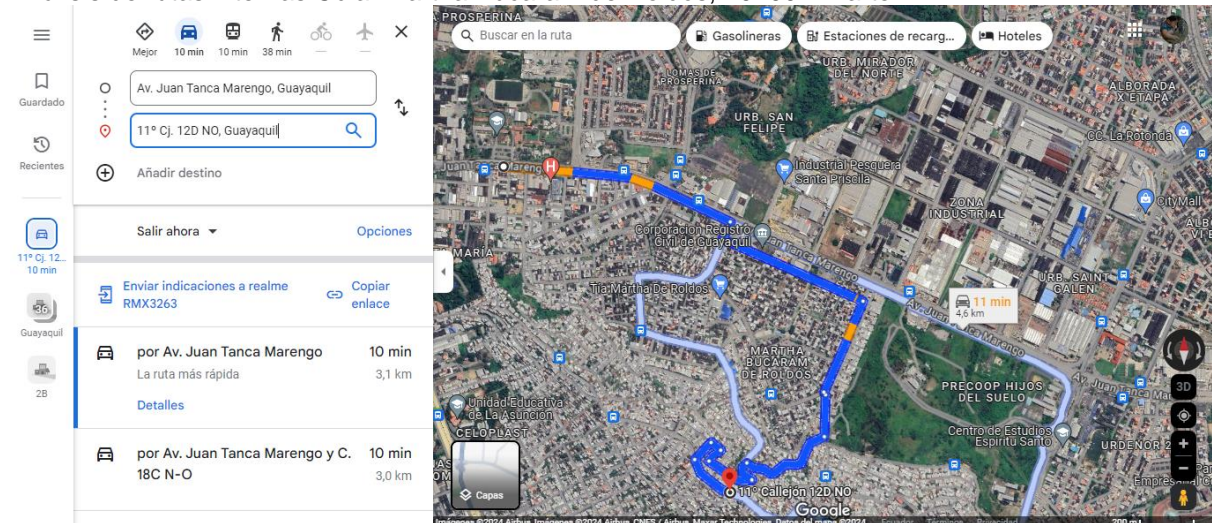
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 10h00 – Parte I.



Fuente: Google Maps, (2024)

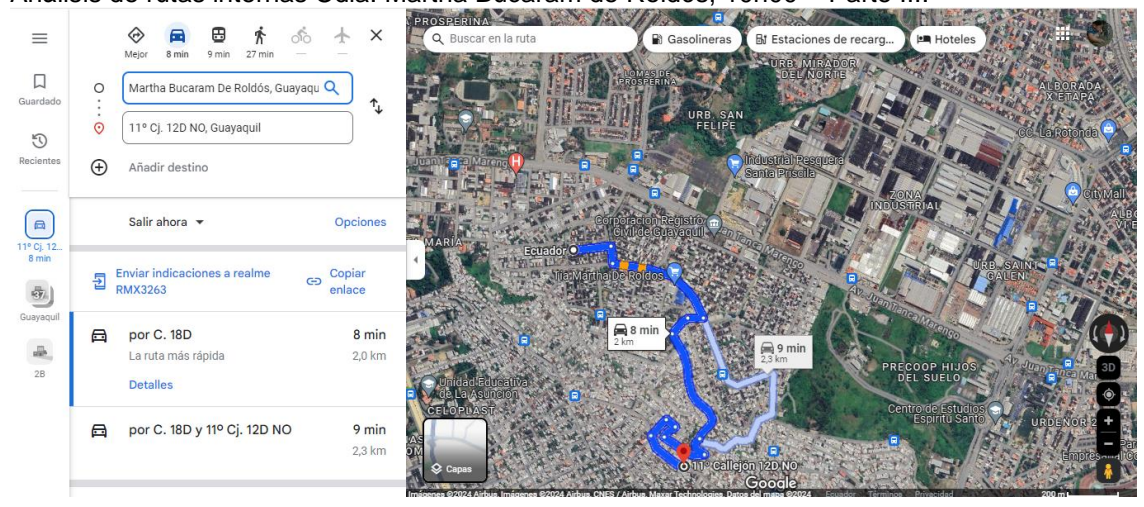
Figura 19

Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 10h00 – Parte II.



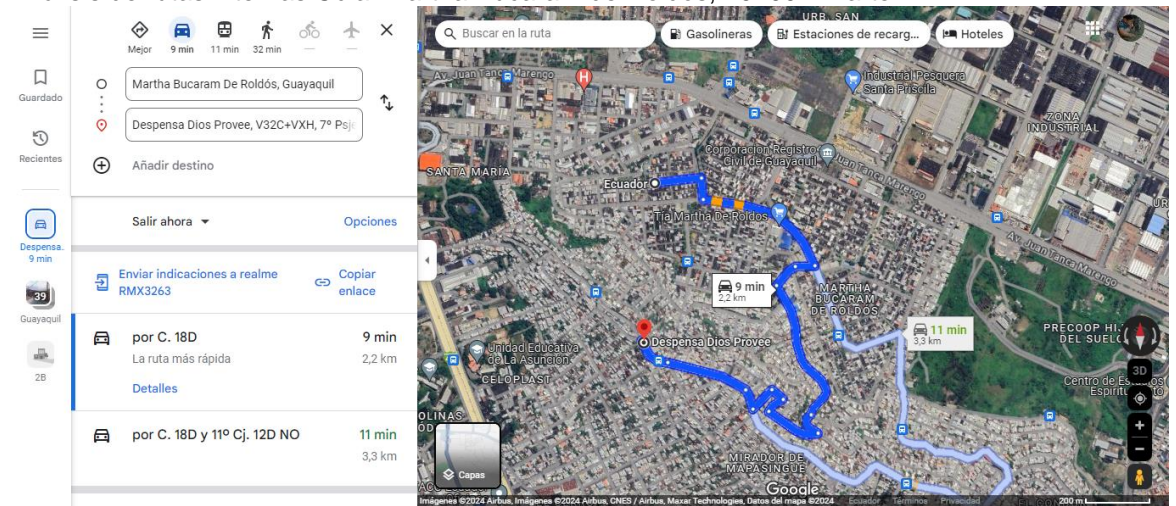
Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 20
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 10h00 – Parte III.



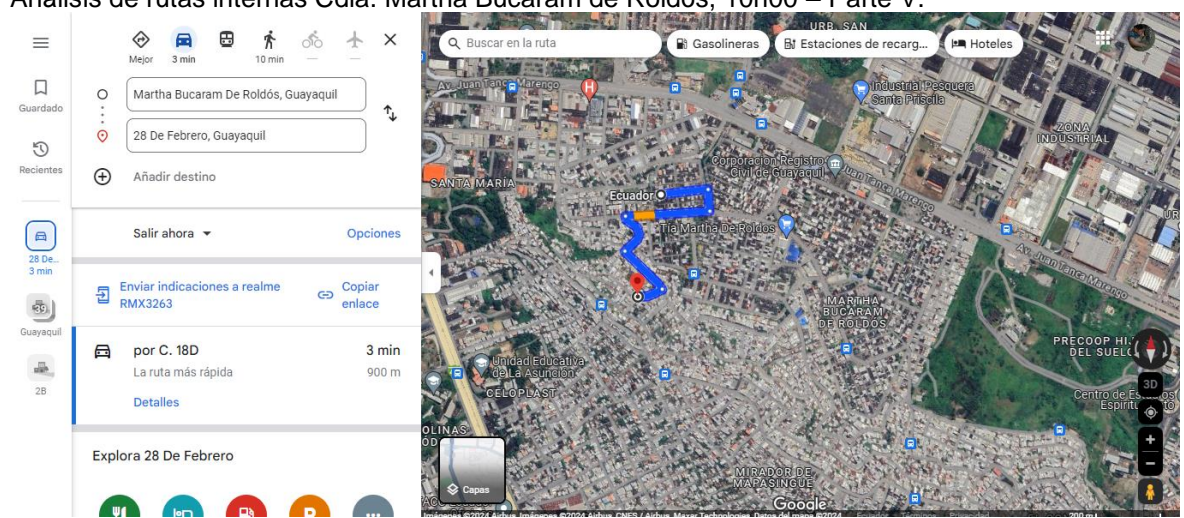
Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 21
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 10h00 – Parte IV.



Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 22
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 10h00 – Parte V.

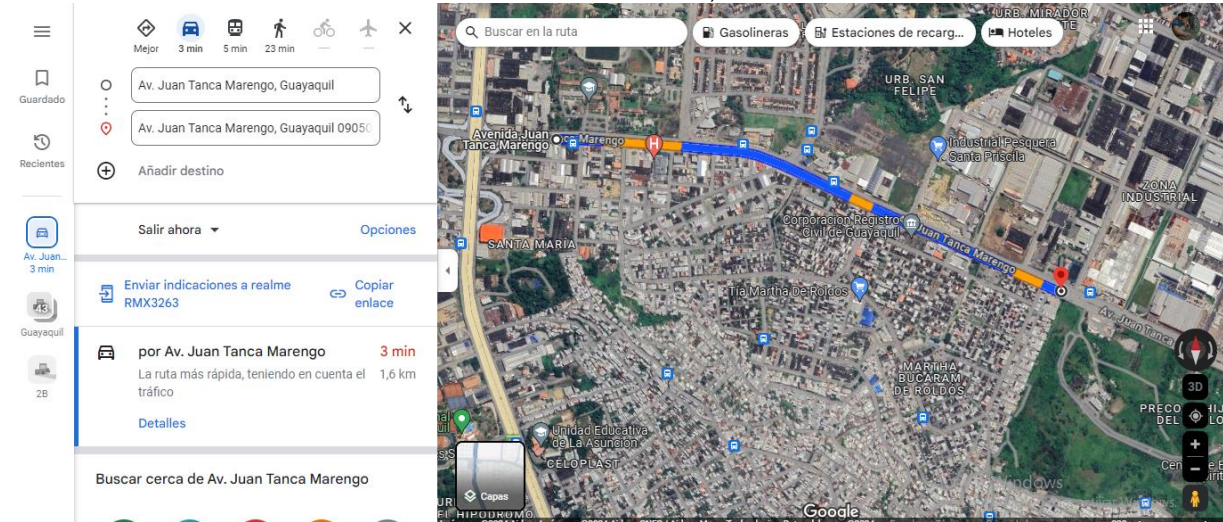


Fuente: Google Maps, (2024)

4.1.3.4 Cuarto Bloque de Análisis, 11h00.

Figura 23

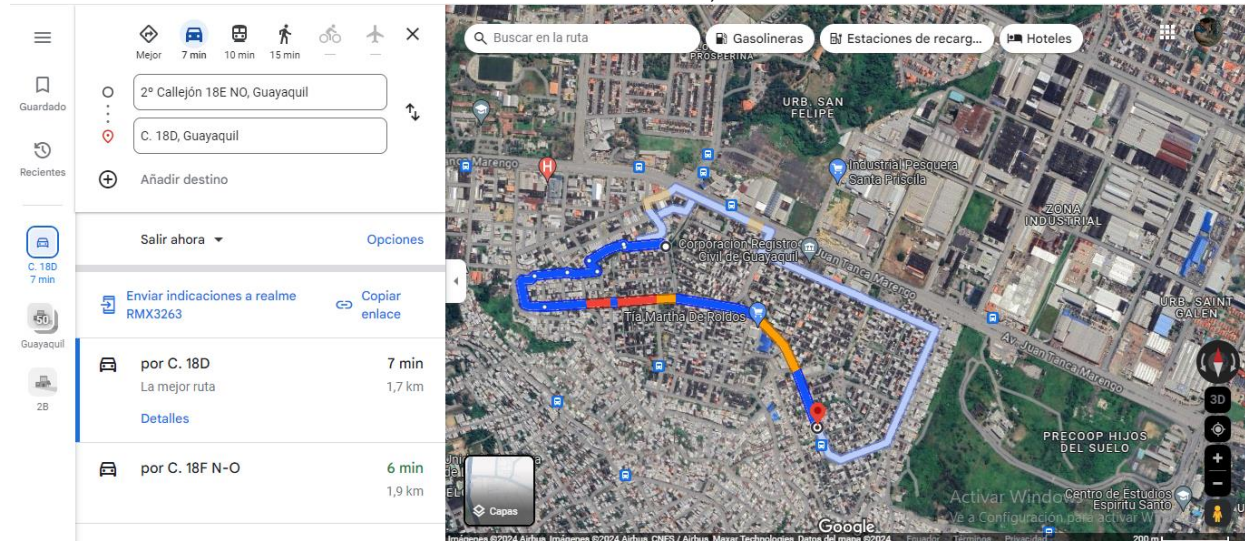
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 11h00 – Parte I.



Fuente: Google Maps, (2024)

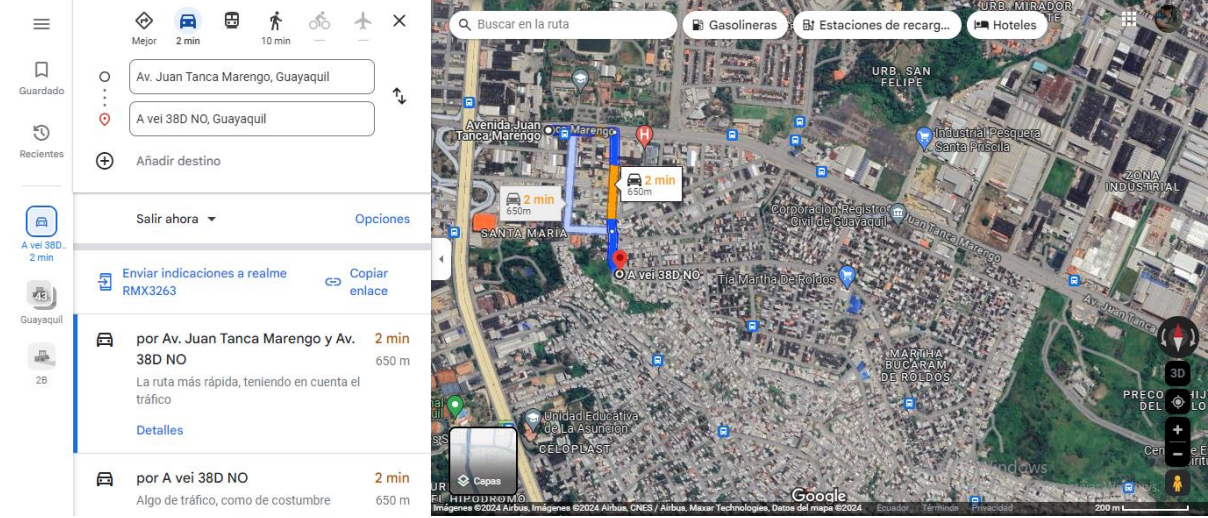
Figura 24

Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 11h00 – Parte II.



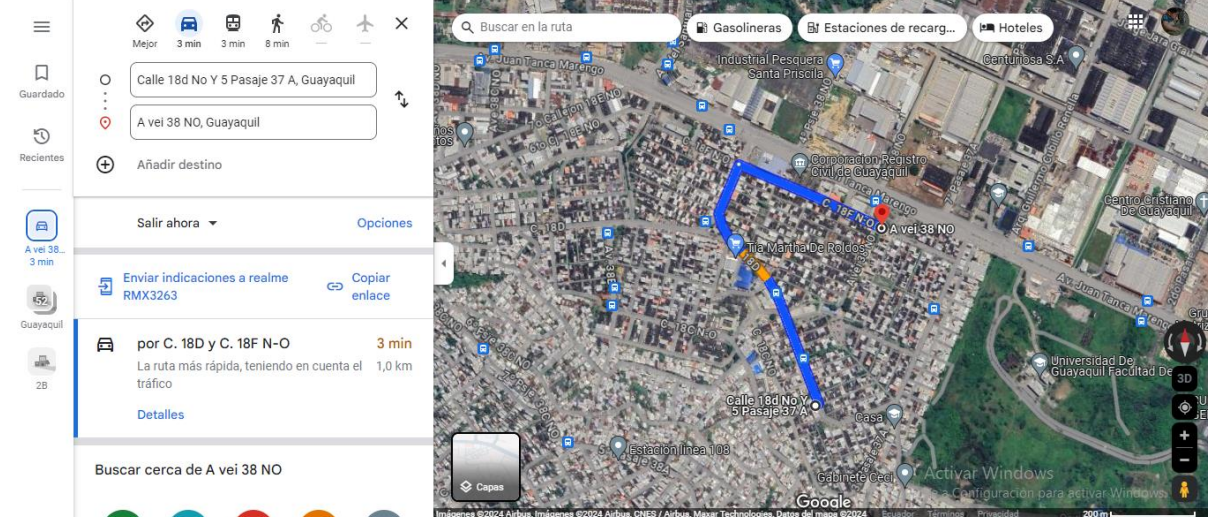
Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 25
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 11h00 – Parte III.



Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 26
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 11h00 – Parte IV.

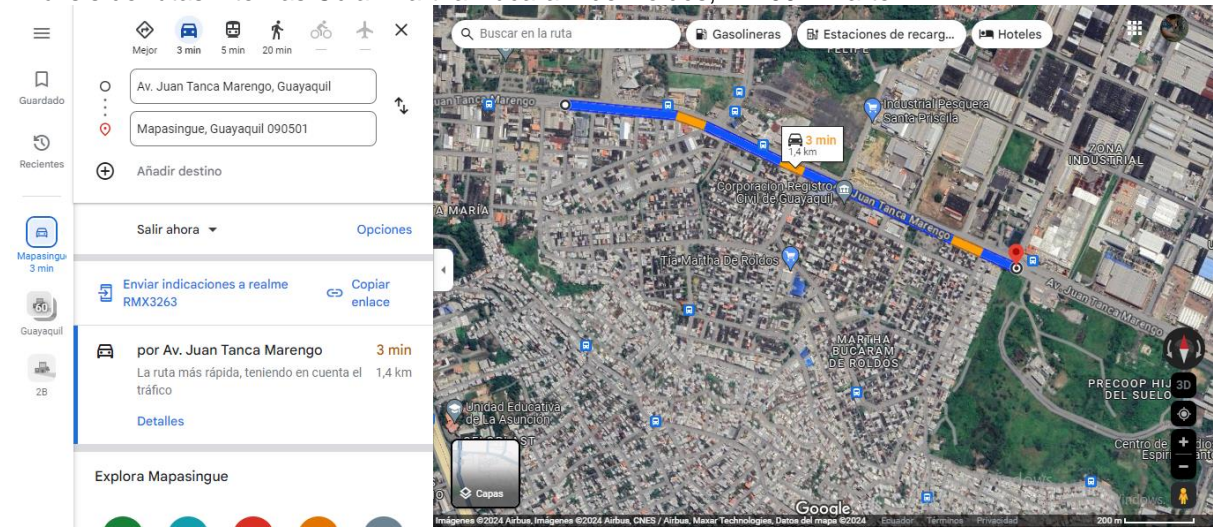


Fuente: Google Maps, (2024)

4.1.3.5 Quinto Bloque de Análisis, 12h00.

Figura 27

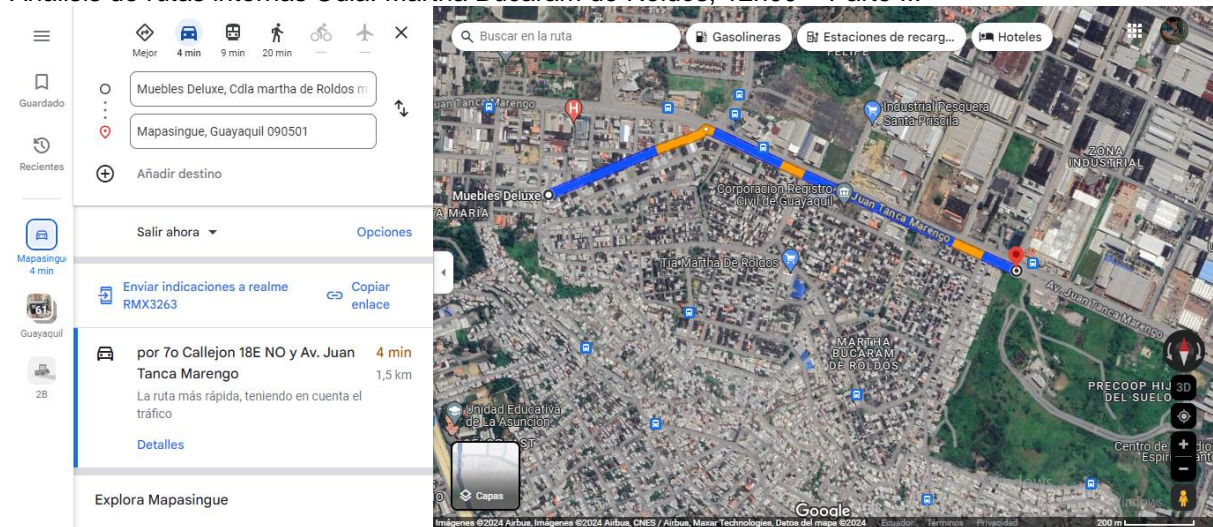
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 12h00 – Parte I.



Fuente: Google Maps, (2024)

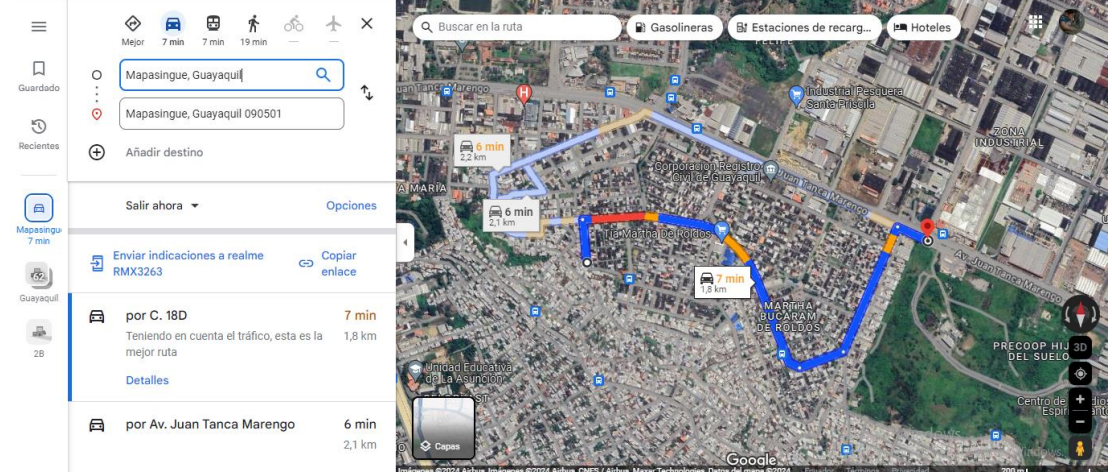
Figura 28

Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 12h00 – Parte II.



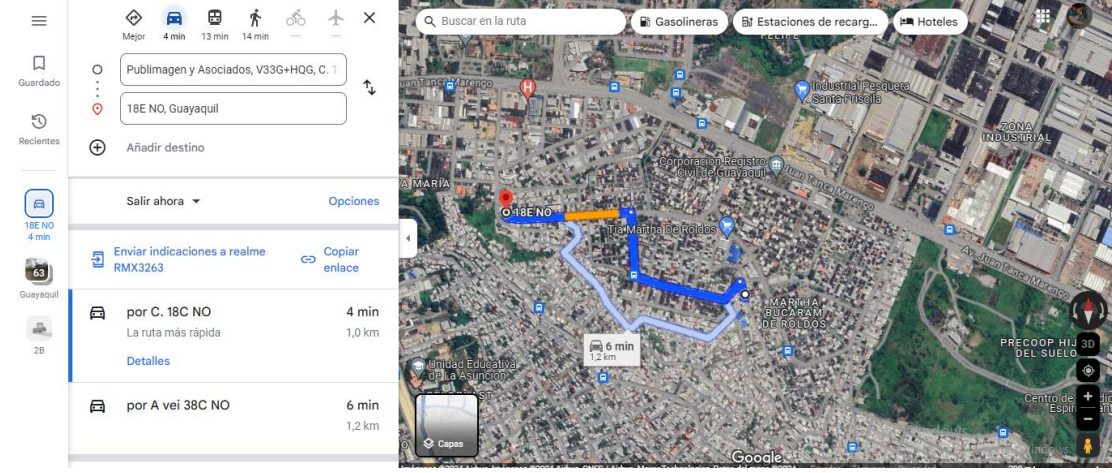
Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 29
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 12h00 – Parte III.



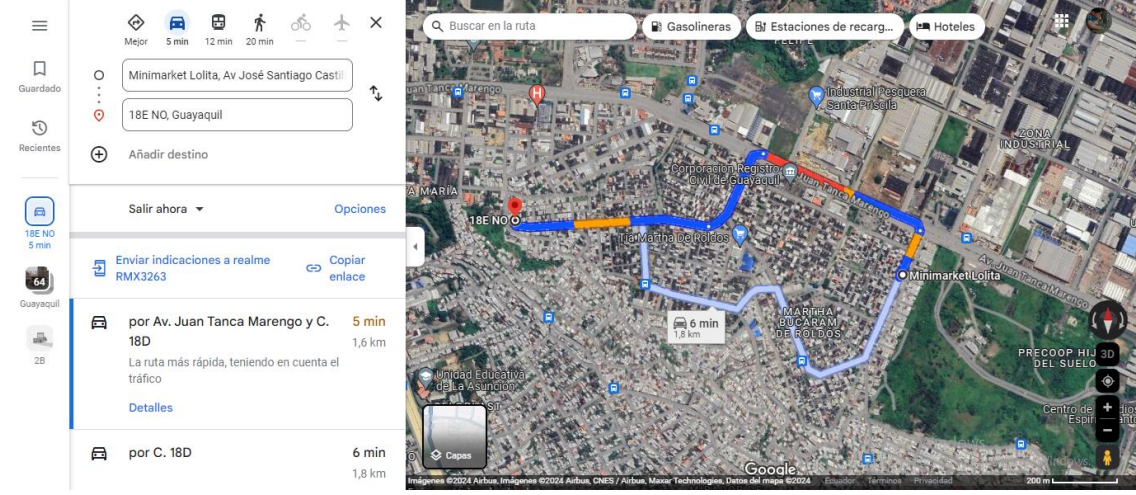
Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 30
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 12h00 – Parte IV.



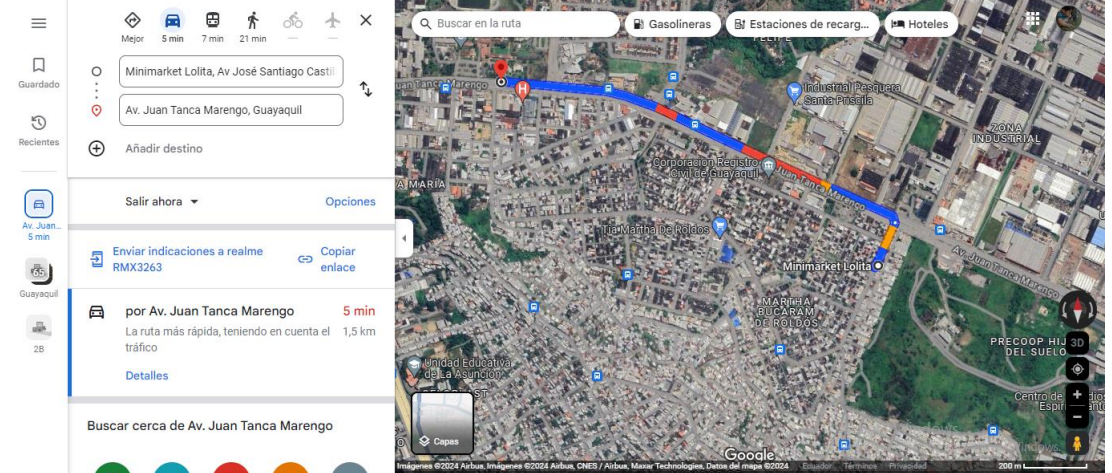
Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 31
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 12h00 – Parte V.



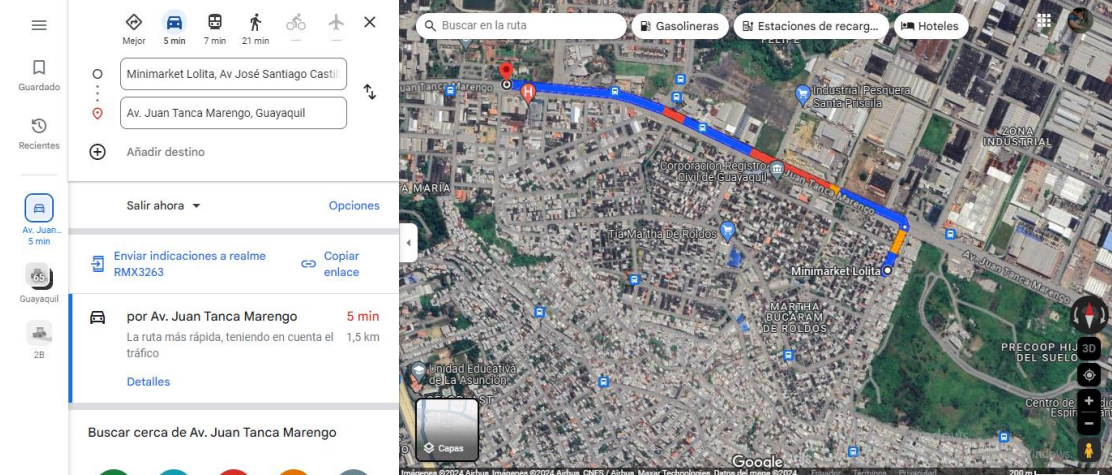
Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 32
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 12h00 – Parte VI.



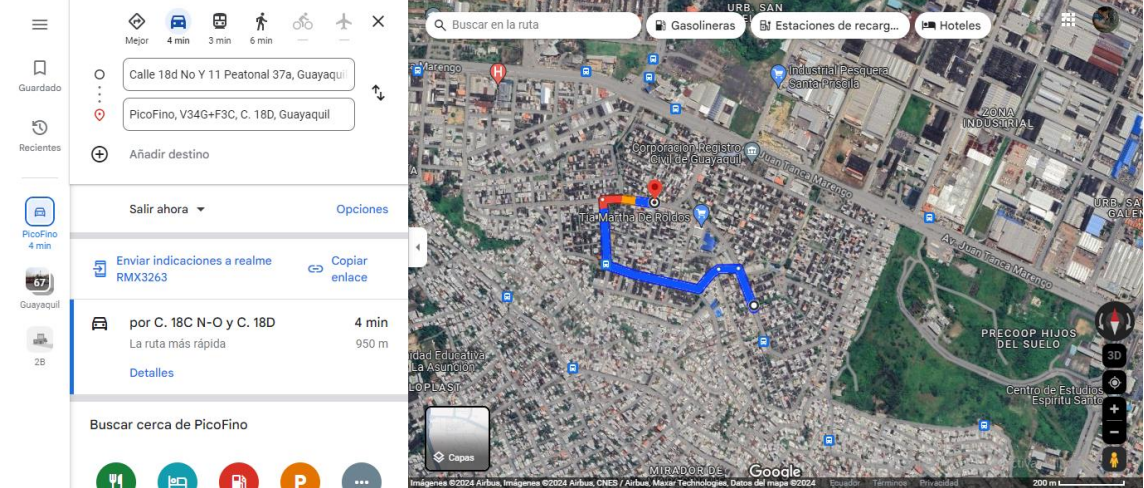
Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 33
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 12h00 – Parte VII.



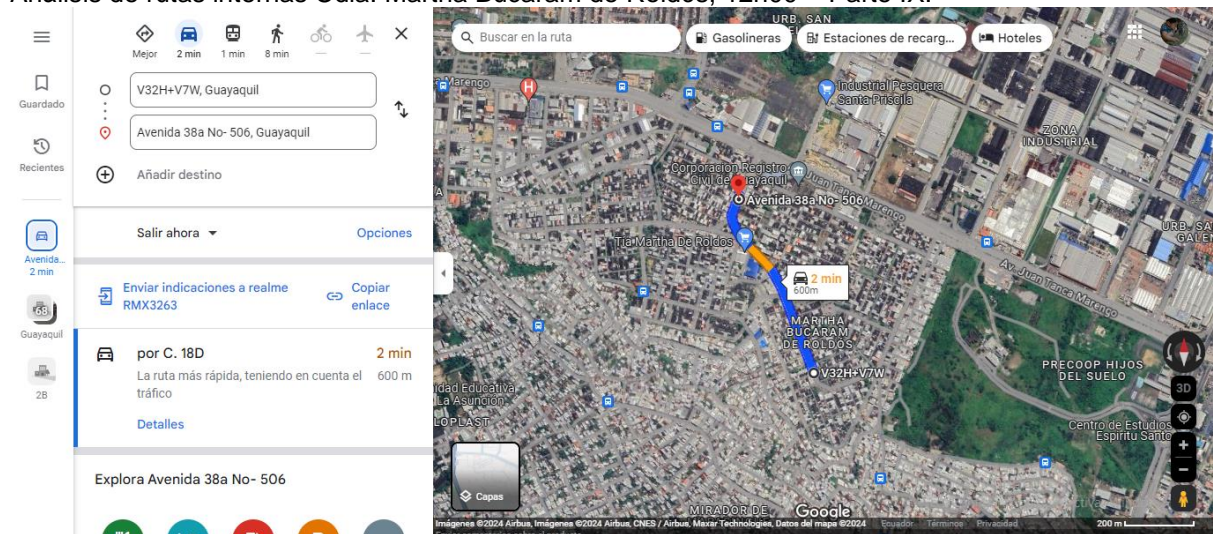
Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 34
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 12h00 – Parte VIII.



Fuente: Google Maps, (2024)

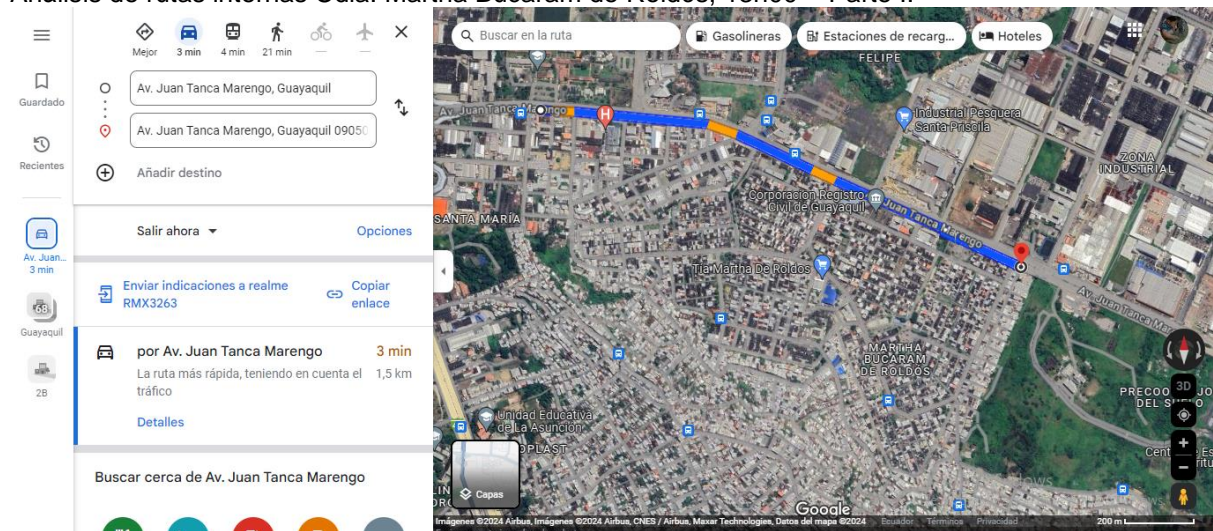
Figura 35
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 12h00 – Parte IX.



Fuente: Google Maps, (2024)

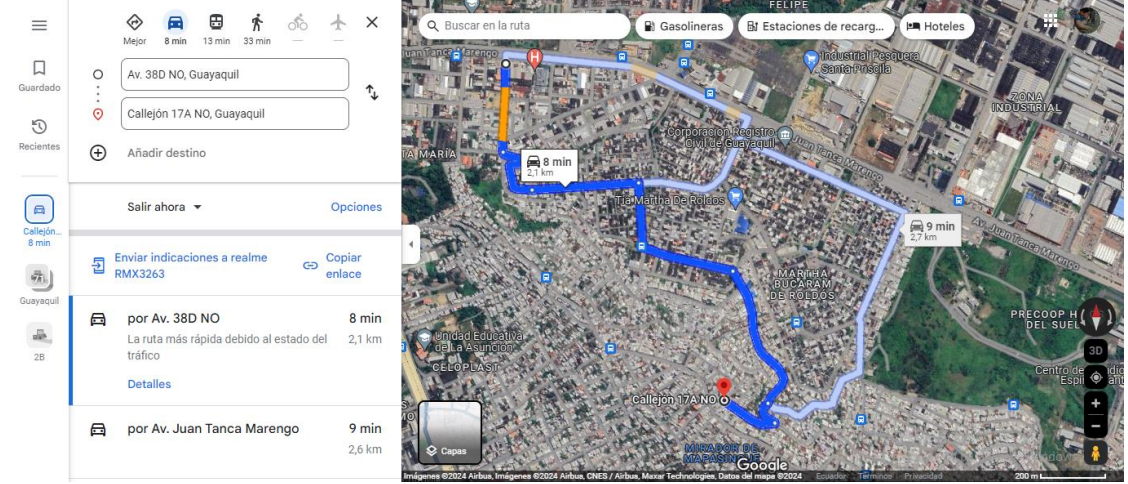
4.1.3.6 Sexto Bloque de Análisis, 13h00.

Figura 36
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 13h00 – Parte I.



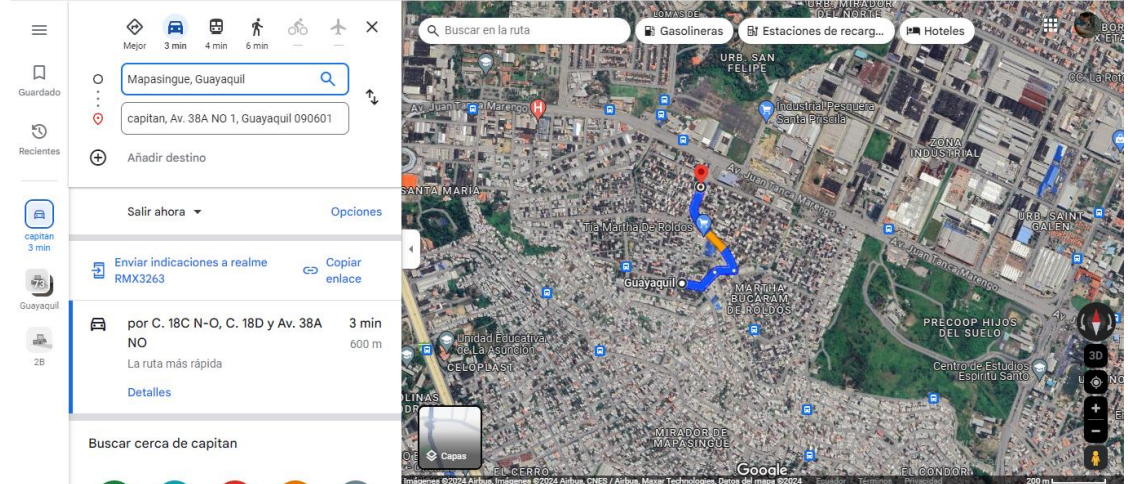
Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 37
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 13h00 – Parte II.



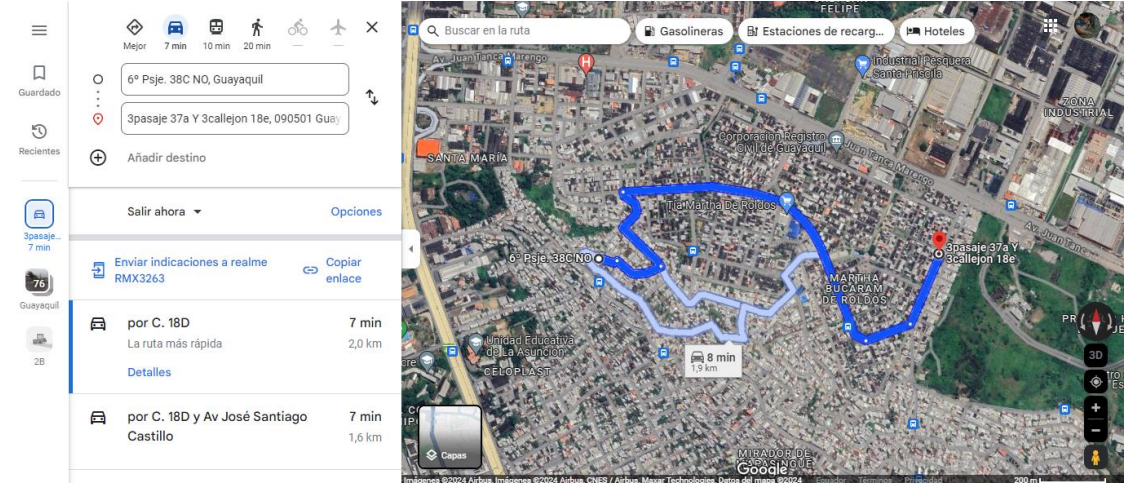
Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 38
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 13h00 – Parte III.



Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 39
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 13h00 – Parte IV.

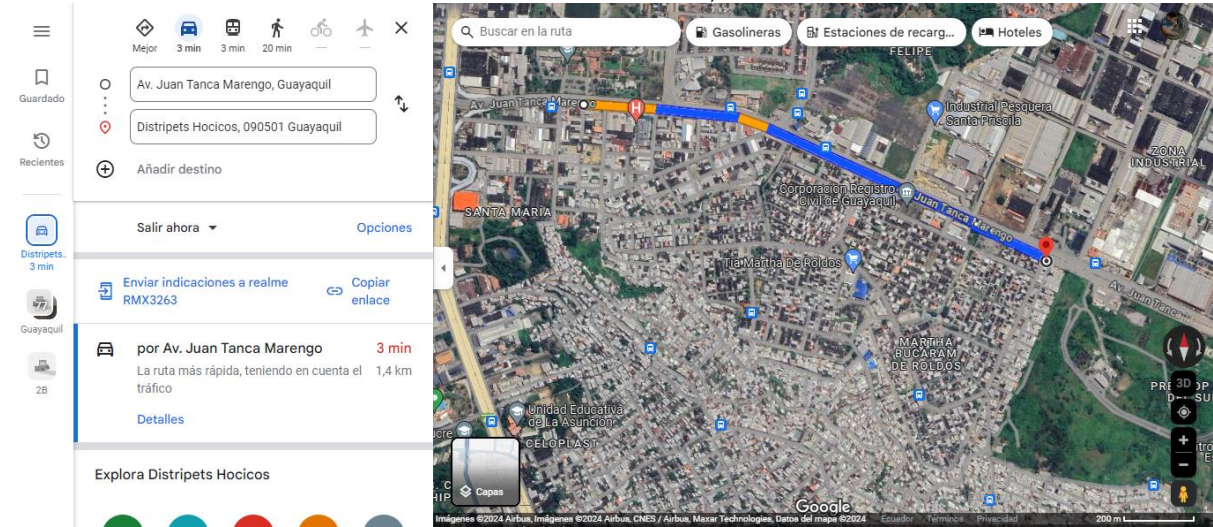


Fuente: Google Maps, (2024)

4.1.3.7 Séptimo Bloque de Análisis, 14h00.

Figura 40

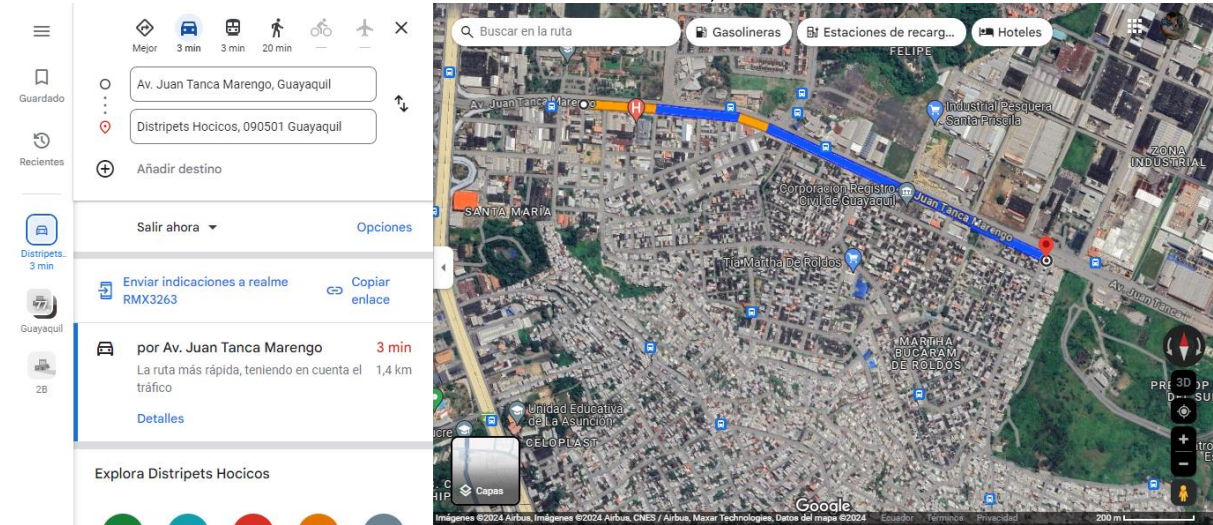
Análisis de rutas internas Cda. Martha Bucaram de Roldós, 14h00 – Parte I.



Fuente: Google Maps, (2024)

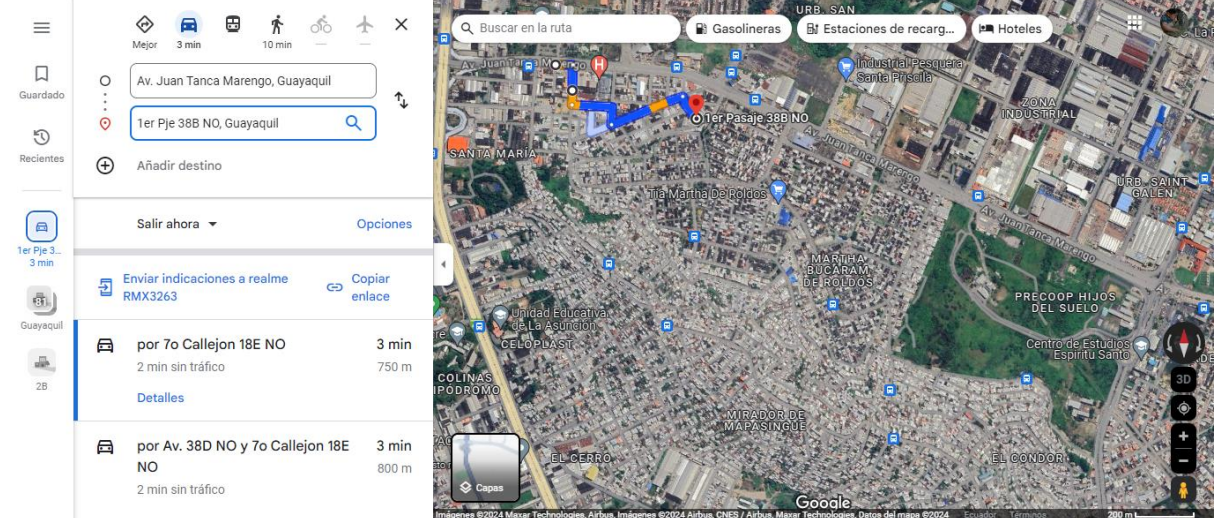
Figura 41

Análisis de rutas internas Cda. Martha Bucaram de Roldós, 14h00 – Parte II.



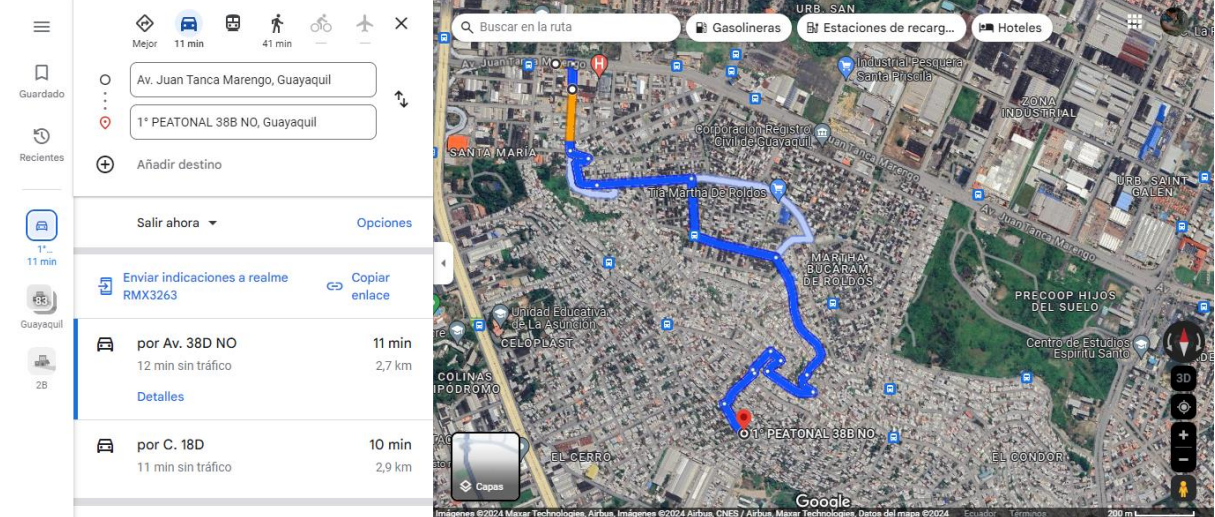
Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 42
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 14h00 – Parte III.



Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 43
Análisis de rutas internas Cdla. Martha Bucaram de Roldós, 14h00 – Parte IV.

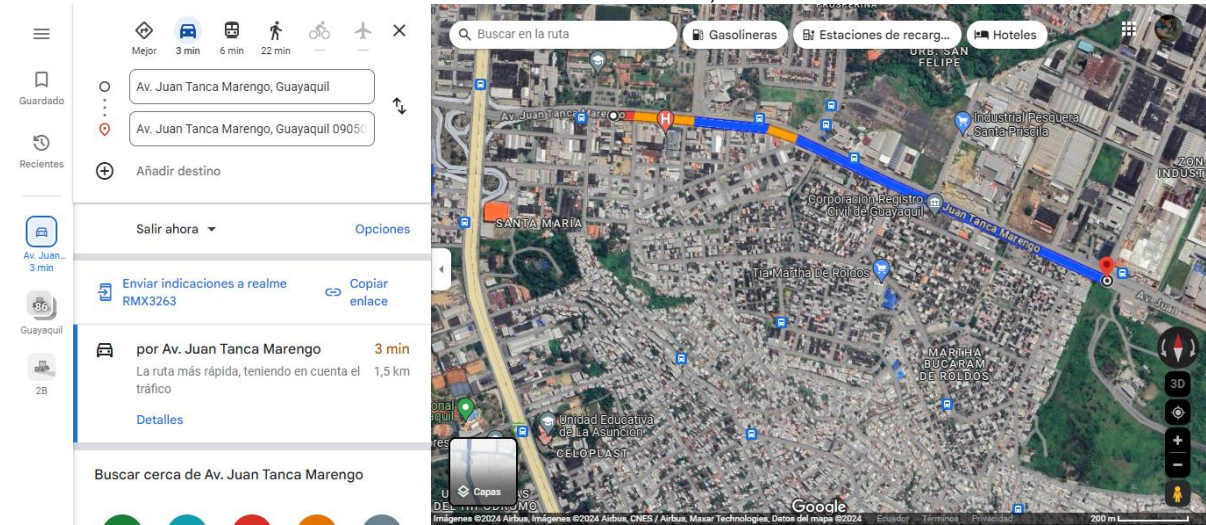


Fuente: Google Maps, (2024)

4.1.3.8 Octavo Bloque de Análisis, 15h00.

Figura 44

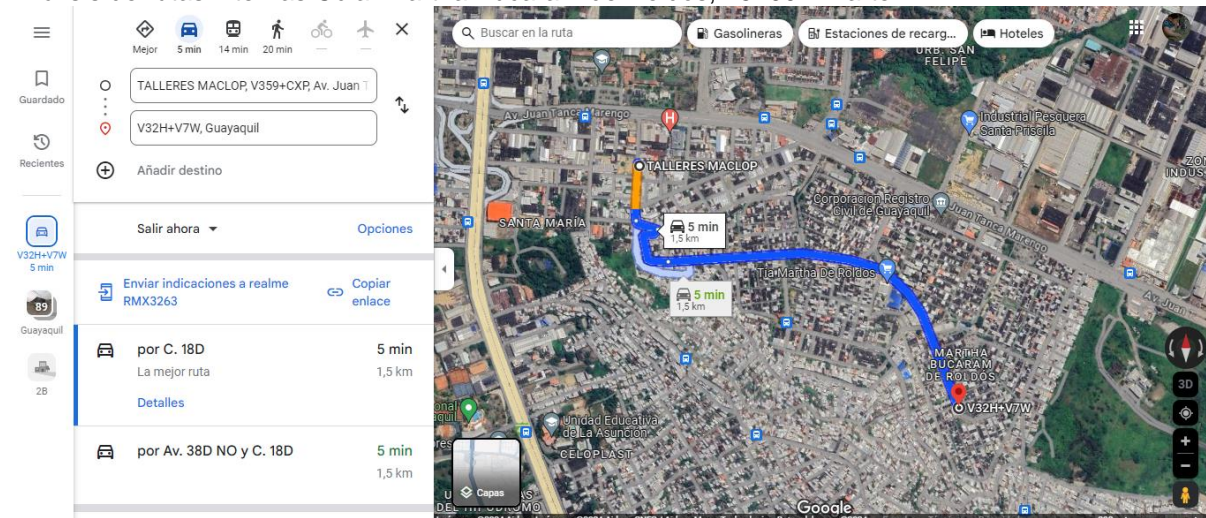
Análisis de rutas internas Cda. Martha Bucaram de Roldós, 15h00 – Parte I.



Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 45

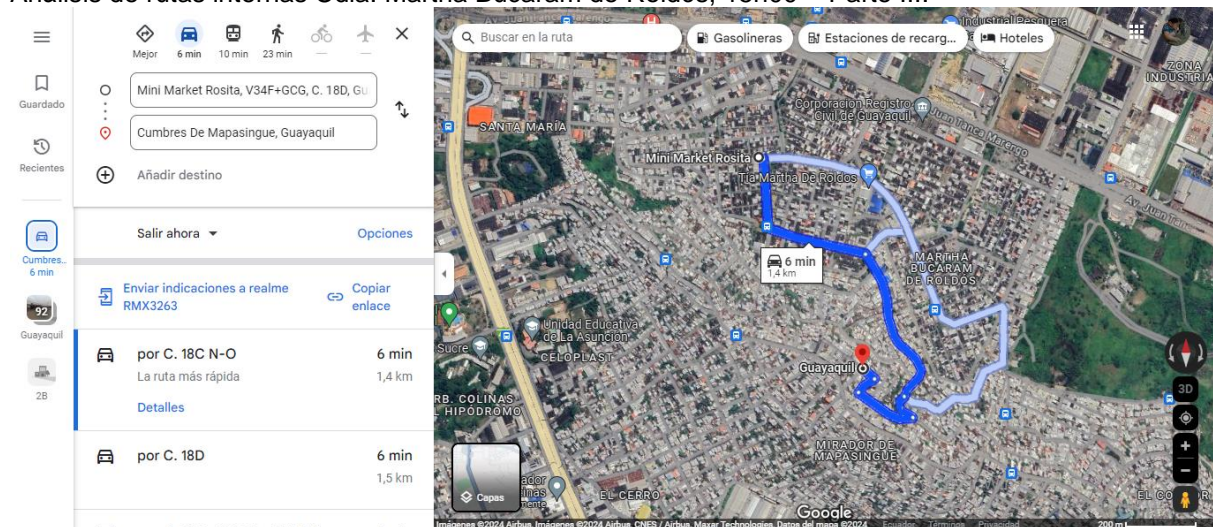
Análisis de rutas internas Cda. Martha Bucaram de Roldós, 15h00 – Parte II.



Fuente: Google Maps, (2024)

Figura 46

Análisis de rutas internas Cda. Martha Bucaram de Roldós, 15h00 – Parte III.



Fuente: Google Maps, (2024)

De esta forma, para poder resumir las observaciones realizadas mediante el aplicativo Google Maps, realizó un cuadro cuya matriz generadora fueron las vías congestionadas de acuerdo con los rangos horarios según Google Maps.

4.1.4 Resultados Análisis Documental

Tabla 18

Resultados de la aplicación de la matriz de búsqueda.

Criterio	Base de datos	Cantidad encontrados	Autores más relevantes
Congestionamiento, tráfico, tránsito congestionado	Riemat, Dspace, Repositorios institucionales	6	Manzo, F. y Arzate, L. (2019); Sánchez, L. (2019) y Viltalobos, J. (2019)
Alternativa vial, alternativas viales, soluciones viales	Repositorios institucionales	3	
TPDA, TPDS, soluciones TDPA, soluciones TPDS	Repositorios institucionales	7	
Sistemas de gestión de tránsito, sistemas de gestión de tráfico	Repositorios institucionales	7	

Fuente: Manzo Cruz & Arzate Hernández, (2019)

4.2 Propuesta

Esta sección giró en torno a la búsqueda de alternativas viales, en parte, gracias a la ayuda del análisis documental. Que fue la técnica de investigación orientada hacia la generación de la propuesta. El resto de las técnicas fueron encaminadas a diagnosticar la situación actual del tráfico en la Cdla. Martha Bucaram de Roldós para compaginar los resultados con las alternativas viales. Fue así, que se lograron generar las siguientes:

4.2.1 Alternativa 1

Esta alternativa vial trató sobre la gestión integrada del tráfico en el sector de la Martha Bucaram de Roldós dado que se concluyó en principio que proponer una infraestructura vial no sería una solución al congestionamiento.

4.2.1.1 Semáforos Inteligentes. El texto de Manzo Cruz & Arzate Hernández (2019), describió el diseño de un sistema de semáforos inteligentes para el control del tráfico vehicular, basado en la premisa de que el ciclo de los semáforos debe adaptarse a la variabilidad del flujo vehicular. El sistema era configurable, flexible y escalable, lo que facilitaba su implementación en diferentes tipos de intersecciones. Utilizaba una arquitectura de datos que procesaba imágenes en tiempo real mediante algoritmos de visión artificial, permitiendo ajustar automáticamente los intervalos de los semáforos.

El reconocimiento de vehículos se realizaba a través de un clasificador de cascada, cuya calibración era crucial para obtener resultados óptimos. Esta calibración debía considerar condiciones reales, como la iluminación nocturna, para asegurar la precisión del sistema. Además, se propone automatizar la recolección de imágenes para mejorar el aprendizaje del sistema con el tiempo, aumentando su precisión.

El diseño del sistema priorizó la automatización, eliminando la necesidad de intervención humana durante su funcionamiento, aunque se requirieron interfaces gráficas en las etapas de configuración y pruebas. Estas interfaces estuvieron

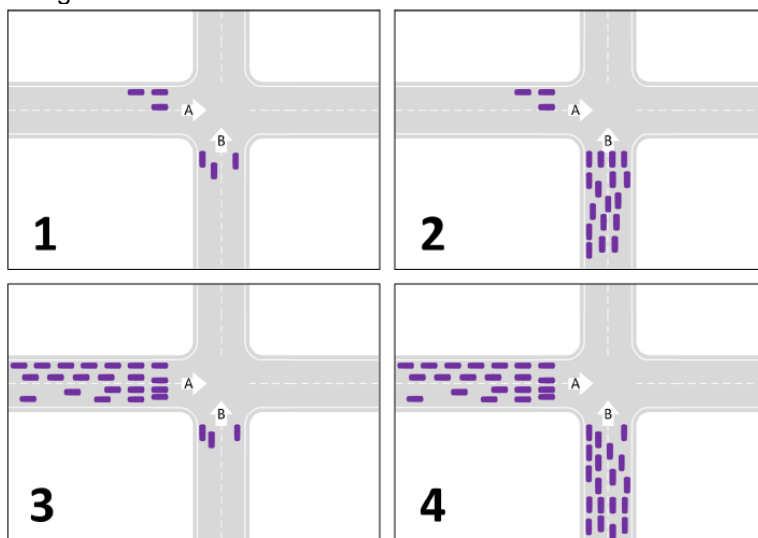
divididas en una ventana principal para la gestión del sistema y ventanas secundarias para información adicional.

Además, el enfoque actual para la instalación de semáforos, basado en estudios de ingeniería de tránsito que determinan los intervalos mínimos y máximos de los ciclos de luz. La propuesta del sistema de semáforos inteligentes introdujo ciclos dinámicos que respetaron estos intervalos establecidos, adaptándose a las necesidades específicas de cada intersección.

El sistema se enfocó en intersecciones simples, con combinaciones de tráfico que pudieron simplificarse para reducir la complejidad del control. A través de algoritmos de procesamiento de imágenes, el sistema imitó la inteligencia humana en la toma de decisiones para el control de semáforos, lo que permitió optimizar el flujo vehicular en intersecciones de alta congestión.

Figura 47

Cruce simple de dos sentidos, esquema de combinaciones para reconocimiento de los semáforos inteligentes.



Fuente: Manzo Cruz & Arzate Hernández, (2019)

El desarrollo del sistema fue posible gracias a la colaboración con autoridades locales, quienes proporcionaron conocimientos sobre el funcionamiento actual de los semáforos y señalaron intersecciones con problemas de tráfico significativos. Aunque no se pueden reutilizar todos los recursos existentes debido a limitaciones tecnológicas, es viable implementar el sistema utilizando tecnologías de bajo costo.

El sistema no pretendía solucionar completamente la congestión vehicular, sino reducirla en intersecciones críticas. Para medir su efectividad, se necesitarán estudios adicionales de ingeniería de tránsito una vez que el sistema esté operando de manera permanente. El uso de metodologías ágiles como SCRUM ha permitido un desarrollo más eficiente y escalable en comparación con metodologías tradicionales.

Por otra parte, Sánchez Cruz (2019), describió en su texto una propuesta para implementar semaforización inteligente en tres intersecciones de una avenida de su localidad utilizando el software de micro simulación Vissim 10. En un sistema de semaforización inteligente, las fases del semáforo se regulan dinámicamente en función del tráfico detectado por sensores, estableciendo duraciones mínimas y máximas para las luces verdes y tiempos específicos para las luces ámbar.

El objetivo de esta propuesta fue reemplazar la semaforización convencional existente sin realizar modificaciones geométricas, lo que ayudaría a reducir costos en la mitigación de la congestión. Se compararon cuatro escenarios: la situación actual y tres propuestas de mejora, mostrando que las propuestas 1 y 2 reducen significativamente la longitud promedio de las colas en comparación con la situación existente, mientras que la propuesta 3, que utiliza semaforización accionada, incrementa las colas en ambos horarios (AM y PM).

En particular, la propuesta 2 resultó ser la más efectiva, logrando reducir la longitud promedio de cola en las tres intersecciones en diferentes porcentajes durante ambos horarios: en la Av. Canadá & Av. Aviación en un 32% (AM) y un 12% (PM), en la Av. Canadá & Av. San Luis en un 43% (AM) y un 62% (PM), y en la Av. Canadá & Av. De la Arqueología en un 80% (AM) y un 75% (PM).

El texto concluye que, tras analizar la situación actual y las tres propuestas de mejora para las intersecciones de la Avenida Canadá en Lima, se encontró que las condiciones actuales de tráfico están saturadas, con largas colas, demoras significativas y bajos niveles de servicio, especialmente en las intersecciones con las avenidas Aviación y San Luis.

La Propuesta 1 sugiere optimizar los ciclos y fases semafóricas sin modificaciones geométricas. Aunque se lograron algunas mejoras, estas fueron marginales, con reducciones mínimas en las colas y demoras, manteniendo niveles de servicio similares a los actuales.

La Propuesta 2 implica modificaciones en la semaforización, geometría y ubicación de paraderos de buses, mejorando significativamente los niveles de servicio. Se ajustaron los ciclos semafóricos mediante un proceso iterativo, lo que resultó en una mejor fluidez del tráfico, especialmente al aumentar la capacidad de los carriles de giro a la izquierda.

La Propuesta 3 implementa semáforos accionados, pero no presentó mejoras debido a factores como la alta demanda vehicular, el estilo de manejo agresivo y la saturación previa de las intersecciones. Se sugiere que esta solución podría ser más efectiva en horas de baja demanda.

En conclusión, la Propuesta 2 es la más efectiva, con costos de implementación moderados y mejoras significativas en la fluidez y seguridad vial. Además, el uso del software Vissim 10.0 fue clave para modelar con precisión la red vial y evaluar las propuestas, permitiendo ajustes rápidos y obteniendo resultados cercanos a la realidad. Implementar estas soluciones contribuirá a un tráfico más ordenado y seguro, incentivando el respeto a las normas de tránsito.

4.2.2 Alternativa 2

Esta alternativa estuvo orientada a la propuesta de diseño de un corredor comercial concentrar el comercio de la Cdla. Martha Bucaram de Roldós en un solo lugar y ofreciendo ventajas e incentivos a los comerciantes para fomentar la migración de sus negocios a este espacio público propuesto. Esto lograría que el impacto vial por los comercios distribuidos a lo largo de la ciudadela se torne positivo al descongestionar las vías del sector y concentrar la masa de transporte en un solo lugar.

4.2.2.1 Corredor Comercial.

Villalobos Cruz (2019), abordó cómo en los desarrollos populares, el espacio público y la vivienda suelen ser auto-desarrollados y, en muchos casos, autoconstruidos por los mismos residentes. Algo muy cercano a la realidad de la Cdla. Martha Bucaram de Roldós. Estos pobladores, dijo el autor, ya sea como individuos o como colectivos, son los principales responsables de la creación del espacio público en sus barrios. Es común en estos sectores ver actividades comerciales en el espacio público, las cuales no solo cumplen una función económica, sino que también reflejan expresiones sociales y culturales.

En el barrio de Santa Librada, estas actividades comerciales se concentran en espacios públicos como calles y parques, especialmente a lo largo del corredor de la avenida Caracas, que conecta el sector con el resto de la ciudad. Estas actividades han generado formas únicas de uso y apropiación del espacio público, proporcionando una identidad particular al lugar.

El texto del autor sugirió que la consolidación de estas actividades ofrecía una oportunidad para organizar y mejorar el uso de los espacios públicos, y destacó la importancia de desarrollar estrategias urbanas que favorezcan la recuperación y consolidación de áreas para actividades productivas y el uso eficiente del espacio público.

En tal sentido, el texto describe un proceso en cuatro fases para estudiar y mejorar el espacio público en el corredor de la avenida Caracas, en el barrio Santa Librada, localidad de Usme, Bogotá:

Fase 1: Caracterización y Diagnóstico - Se realiza un estudio integral del sector que abarca el uso del suelo, el sistema vial y el espacio público para obtener una comprensión general de los factores que influyen en la vida social y en el espacio público.

Fase 2: Infraestructura Vial y Sistema de Servicios - Se analiza la estructura funcional y de servicios, con especial énfasis en el sistema vial, para evaluar el

impacto del comercio y otras actividades socioeconómicas en el espacio público, particularmente a lo largo de la avenida Caracas.

Fase 3: Dinámicas Sociales y Productivas - Se examinan las dinámicas sociales y productivas del sector, identificando microcentros de comercio y zonas de alto impacto comercial, para entender cómo estas actividades afectan el espacio público y su posible transformación.

Fase 4: Propuesta - Se desarrollan lineamientos para mejorar el espacio público en el corredor de la avenida Caracas, asegurando que pueda soportar las actividades económicas y la diversidad social del sector, a través de soluciones físicas y sociales integradas en la planificación urbana.

Para el espacio destinado a concentrar las actividades comerciales del sector se eligió un lugar que cumpliera con ciertos criterios para albergar las actividades directas y derivadas. Se entiende que el tráfico vehicular resulta ser una actividad derivada ocasionada por los hábitos de comportamiento de las personas y en dicho sentido, si las personas desean movilizarse para efectuar transacciones comerciales, debe existir la vía para tal efecto. Sin embargo, al ser un emplazamiento dispuesto sobre infraestructura existente, se deben aplicar gestiones de tráfico para reconfigurar la forma de uso de las vías interurbanas del sector Martha Bucaram de Roldós para poder dirigir, regular y controlar la fila de vehículos.

El lugar que cumplía tales requisitos fue un espacio que se destina actualmente como un área pública. A continuación, se especifica su localización:

Figura 48

Lugar de emplazamiento comercial – Coordenadas UTM: 620060.00 E, 9762862.00 N.



Fuente: Google Earth, (2024)

4.2.3 Evaluación de las Alternativas de Soluciones Viales

4.2.3.1 Evaluación de Económica. Para evaluar alternativas en soluciones viales fue importante considerar una serie de criterios clave. El primero de ellos fue la propia definición de las alternativas y se concretó con detalle en las secciones anteriores 4.2.1 y 4.2.2.

El siguiente criterio de evaluación lo constituyeron los costos de financiación, para ello se realizó una indagación dentro de Sistema Nacional de Contratación Pública (SERCOP) para revisar los proyectos de instalación de semáforos inteligentes y compararlos de acuerdo con el área planificada a cubrir mediante la implementación de este último. Al respecto se pudo constatar que un proyecto cuya área de extensión territorial era la aproximadamente la mitad del área considerada para la Cdla. Martha de Roldós, incluyó semáforos inteligentes y su costo fue de \$79266.62. Por lo que se pudo estimar que un proyecto de tal magnitud para el sector de Martha de Roldós, costaría aproximadamente \$160000.00. Este proyecto y su tabla de rubros y cantidades fueron realizados para cubrir la cabecera cantonal del cantón Suscal en la provincia de Cañar; y fueron verificados en los términos de referencia de la oferta publicada en SERCOP.

Tabla 19

Tabla de rubros y cantidades – Proyecto de semaforización inteligente cantón Suscal – Parte I.

RUBRO No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO \$	CANTIDAD	TOTALES \$
1	REGULADORES DE SEMÁFOROS				
1.10	REGULADOR COMPLETO DE SEMÁFORO	u	3,077.26	4.00	12,309.04
	SUBTOTAL				12,309.04
2	SEMÁFOROS Y PULSADORES				
2.10	SEMÁFOROS DE TRES MÓDULOS 3/200 PARA PASO DE VEHÍCULOS, EN POLICARBONATO COMPLETO QUE INCLUYA PANTALLAS DE CONTRASTE, VICERAS Y LUMINARIAS LED'S	u	627.85	14.00	8,789.90
2.20	SEMÁFOROS DE TRES MÓDULOS 1/300 ROJO + 2/200 PARA PASO DE VEHÍCULOS, EN POLICARBONATO COMPLETO QUE INCLUYA PANTALLAS DE CONTRASTE, VICERAS Y LUMINARIAS LED'S	u	756.25	4.00	3,025.00
2.30	SEMÁFOROS DE 2 MÓDULOS PARA PASO DE PEATONES, EN POLICARBONATO COMPLETO QUE INCLUYA PANTALLAS DE CONTRASTE, VICERAS Y LUMINARIAS LED'S	u	528.25	13.00	6,867.25
2.40	SISTEMA DE PULSADOR DE ESPERA PARA PASOS PEATONALES	u	196.48	4.00	785.92
2.50	SISTEMA DE AVISO ACUSTICO PARA INVIDENTES	u	286.62	3.00	859.86
	SUBTOTAL				20,327.93
3	POSTES Y SOPORTES				
3.1	BÁCULO COMPLETO (incluye columna vertical, curva o angulo , brazo de 2,5 hasta 7,0 m.) EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO.	u	786.96	6.00	4,721.76
3.2	COLUMNA SEMAFORICA (POSTE 4.5 m -BASE	u	341.64	6.00	2,049.84
3.3	SOPORTE SENCILLO/DOBLE CON FIJACION PARA SEMÁFOROS, EN COLUMNAS O BÁCULO.	u	70.80	14.00	991.20
3.4	SOPORTE BAJANTE BÁCULO O MÉNSULA.	u	91.99	4.00	367.96
	SUBTOTAL				8,130.76
4	CABLES ELÉCTRICOS				
4.10	Bajante con tubería EMT de 2"	m	77.24	3.00	231.72
4.20	Cable eléctrico de 3x12 AWG (incluye tendido)	m	3.20	85.00	272.00
4.30	Cable concéntrico 4x16 AWG (incluye tendido)	m	4.12	1,366.00	5,627.92
4.40	Cable flexible #12 AWG verde (incluye tendido)	m	1.20	38.00	45.60
4.50	Conductor de cobre desnudo cableado, calibre 4 AWG	m	4.87	71.00	345.77
4.60	Varilla copperweld de 16mm x 180mm de alta camada	u	46.87	10.00	468.70
	SUBTOTAL				6,991.71

Fuente: Sistema Nacional de Contratación Pública, (2016)

Tabla 20

Tabla de rubros y cantidades – Proyecto de semaforización inteligente cantón Suscal – Parte II.

5	OBRA CIVIL				
5.10	Arena	m3	30.79	28.59	880.29
5.11	Brocas, cinta aislante, capuchones, transporte, etc.	Gl	145.84	4.00	583.36
5.12	Base de hormigón para baculo	u	148.10	4.00	592.40
5.13	Base de hormigón para columna vehicular y peatonal	u	92.72	8.00	741.76
5.14	Cajas de revisión en acera/parterre 0,60 x 0,60 x 0,60	u	171.56	2.00	343.12
5.15	Cajas de revisión cruce calzada 0,60 x 0,60 x 1,20	u	192.19	10.00	1,921.90
5.16	Pintura para tráfico blanco	m2	6.47	400.00	2,588.00
5.17	Pintura para tráfico amarillo(ancho =10cm)	ml	1.15	4,194.29	4,823.43
5.18	Recubrimiento aceras (material existente en sitio)	m2	46.73	9.00	420.57
5.19	Remoción de hormigón macizo (inc. Desalojo)	m3	50.16	4.89	245.28
5.20	Remoción manual de carpeta hormigón asfáltico (inc.desalojo)	m2	21.11	9.80	206.88
5.21	Excavación sin clasificación (inc. Desalojo)	m3	4.86	38.34	186.33
5.22	Excavación sin clasificación manual (inc. Desalojo)	m3	17.82	27.75	494.51
5.23	Material para relleno compactado (inc. Transporte)	m3	31.52	28.50	898.32
5.24	Pavimento horm. F'c = 300 kg/cm2 (inc. Relleno juntas)	m3	183.50	4.89	897.32
5.25	Capa de rodadura de hor. Asfáltico mezc. Planta(inc. Impr.)Manual	m3	274.12	9.80	2,686.38
5.26	Levantada de adoquín y colocación	m2	8.33	34.30	285.72
5.27	Adoquinado peatonal f'c=300 kg/cm2 e=8cm.	m2	22.54	3.50	78.89
5.28	Hormigón/cem. Portl. Cl. E f'c=180 kg/cm2 (inc. Enc.)	m3	133.06	1.15	153.02
5.29	Hormigón estructural/cem.portl. Cl b f'c=210 kg/cm2 (inc. Enc.)	m3	144.22	7.35	1,060.02
5.30	Suministro e instalación de tubo PVC D=4"=110mm.	m	6.64	253.00	1,679.92
	SUBTOTAL				21,767.42
	TOTAL EQUIPAMIENTO Y SEMAFORIZACIÓN				69,526.86
	IVA			0.14	9,733.76
	TOTAL EQUIPAMIENTO Y SEMAFORIZACIÓN				79,260.62

Fuente: Sistema Nacional de Contratación Pública, (2016)

Por otra parte, un proyecto de corredor comercial que se materialice mediante una plaza de locales estaría sujeta a la financiación de tipo pública empezando por la promoción por parte de la administración local municipal. En dicho sentido, se estimó que un proyecto de tales dimensiones partiría de una base de costo de \$258391.30 al considerar el costo por metro cuadrado de terreno de acuerdo con los costos consultados en el portal de catastro de la M.I. Municipalidad de Guayaquil.

Este valor constituyó la base presupuestaria sobre la que debería considerar la segunda alternativa planteada. Por ello, cabe considerar que a partir de ese valor el precio podría aumentar ya que, la cifra corresponde tan solo al avalúo del terreno provisto por el cabildo de Guayaquil mediante consulta en su web institucional bajo el certificado No. 2024 – 252619.

Figura 49
Avalúo del predio que albergaría el espacio comercial.



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE GUAYAQUIL
DIRECCIÓN DE CONTROL DE EDIFICACIONES, CATASTRO, AVALÚOS Y CONTROL MINERO (DECAM)
SUBDIRECCIÓN DE CATASTRO

Página: 1 de 1

CERTIFICADO DE AVALÚOS Y REGISTRO DE PREDIO URBANO

Solicitante		Certificado N° :	2024 - 252619	
Cédula :	0921178673	Fecha/Hora Emisión :	28/AGO/2024 - 18:36	
Nombre :	VACA PENAFIEL DEYVID LUIS	Válido Hasta :	27/OCT/2024	
Código Catastral :	093-0141-001-0-0-0-1			
NOMBRES REGISTRADOS				
Cédula	Nombre			
0960000220001	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE GUAYAQUIL			
DATOS DEL PREDIO				
Ciudadela/Cooperativa/Barrio	Dirección	Manzana	Solar	Parroquia
CDLA. MARTHA DE ROLDOS	PEATONAL Y PEATONAL	141	1	TARQUI
DATOS SEGUN TÍTULO DE PROPIEDAD				
Otorgado en	Notaría	Repertorio	Fecha Inscripción	Nº Reg. Propiedad
GUAYAQUIL	SIN NOTARIA	0	---	
				Matrícula Inmobiliaria
				0
LINDEROS Y MENSURAS SEGÚN TÍTULO DE PROPIEDAD				
NORTE	CON	SUR	CON	FORMA DEL SOLAR
PEATONAL	54.00 mts.	PEATONAL	54.00 mts.	REGULAR
ESTE	CON	OESTE	CON	ÁREA SOLAR
PEATONAL	27.20 mts.	PEATONAL	27.20 mts.	1468.80
AVALUO DE LA PROPIEDAD				
VALOR MATRIZ EN PROP. HORIZONTAL	ALICUOTA EN PROP. HORIZONTAL	VALOR m2 DEL SOLAR	AVALUO DEL SOLAR	
-	0	\$175.92	\$*****258,391.30	
CONSTRUCCION PRINCIPAL Y ANEXOS				
ANX.	AREA CONST.	TIPO CONSTRUCCION	VALOR m2 CONST.	AVALUO DE CONSTRUCCION
TOTAL CONSTRUCCION:				SOLAR VACIO
VALOR DE LA PROPIEDAD				\$*****258,391.30
REGISTRO DE CONSTRUCCION:	---	CERTIFICADO DE REGISTRO CATASTRAL DE LA EDIFICACION		
		VIGENCIA		
OBSERVACIONES:		 ARQ. HECTOR BOLIVAR PINO FRUGONE COORDINACIÓN GENERAL DE CATASTRO Y AVALÚOS		
Usuario: CHRQUEAG *ACM* PLANO QUE CONTIENE ACTUALIZACION URBANISTICA PROGRAMA HABITACIONAL MARTHA DE ROLDOS APROBADO MEDIANTE RESOLUCION DE ALCALDIA SMG-AA-2019-008 DEL 07 ENERO DEL 2019.				
Para las entidades públicas o privadas y/o personas naturales o jurídicas que reciban este documento, considerar lo siguiente: El certificado sólo tendrá validez una vez verificado en el Portal Web Municipal http://www.guayaquil.gob.ec				
<ul style="list-style-type: none"> Este documento NO certifica la propiedad del bien. Para solicitar la actualización de la información que consta en este documento, por favor, enviar un correo a tramitescatastro@guayaquil.gob.ec. 				

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Guayaquil, (2024)

4.2.3.2 Evaluación Ambiental. De acuerdo con el tipo de proyecto, su envergadura y sobre todo el impacto ambiental estimado derivado de sus actividades, un proyecto constructivo necesitará, de acuerdo con lo dispuesto por la autoridad ambiental, el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, ya sea de un registro, una licencia o un certificado ambiental. Todas enmarcadas en la ley respectiva como de carácter obligatorio según sea el caso.

Por sí mismas, estas categorías de permisos ambientales constituyen una autorización administrativa ambiental que otorga la autoridad ambiental competente a través del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) a una persona natural o jurídica, para la ejecución de un proyecto, obra o actividad.

El registro ambiental es una categoría de permiso ambiental en donde se encuentran catalogados los proyectos, obras o actividades de bajo impacto ambiental. Por su parte, dentro de la licencia ambiental se encuentran catalogados los proyectos, obras o actividades cuyos impactos ambientales son considerados de mediano y alto Impacto. Para ambos permisos ambientales su obtención es obligatoria.

El certificado ambiental no es considerado un permiso ambiental por ser otorgado a los proyectos, obras o actividades de mínimo impacto ambiental por lo que no es de carácter obligatorio.

Ante todo, lo expuesto y teniendo en cuenta que un impacto ambiental es la alteración que causa una acción humana sobre el medio ambiente y que es capaz de cambiar la calidad ambiental del sitio, se consideró que la instalación de los semáforos inteligentes tenía impacto mínimo. Por el contrario, la plaza comercial estaría destinada a cambiar el uso de suelo que actualmente consta como solar vacía y, además, tiene vegetación existente, se consideró que el impacto ambiental en el cambio de las condiciones actuales del predio requeriría de un registro ambiental.

En cualquier caso y para el efecto de tener una mejor perspectiva de lo expresado hasta el momento, se realizó una consulta de uso de suelo en los registros de la M. I. Municipalidad de Guayaquil de tal forma que se puedan observar las

actividades comerciales disponibles a realizar en el predio y que se muestran en la siguiente serie de figuras.

Figura 50
Consulta de uso de suelo para zona de emplazamiento del corredor comercial propuesto – Parte I.





USO DE SUELO

Jueves, 29 de Agosto del 2024 | 9:34:54 A.M.

[Inicio \(https://tramites4.guayaquil.gob.ec/STL10002.aspx\)](https://tramites4.guayaquil.gob.ec/STL10002.aspx)

Usted se encuentra en: **Uso del Suelo**


Conceptos

Uso de Suelo: Consulta a través de la cual podemos conocer la actividad(o actividades) comercial(es), industrial(es) o de servicio(s), que se permite(n) desarrollar en un predio específico, de acuerdo a Ordenanzas. Adicionalmente, permite conocer las condiciones que debe reunir el local dentro del cual se prevea desarrollar la actividad consultada.

Alcance: La consulta de uso del suelo, sirve única y exclusivamente para conocer la posibilidad de desarrollar una actividad específica.

Ordenanza Aplicable: Ordenanza Sustitutiva de Edificaciones y Construcciones y su reformatoria Reforma a la Ordenanza Sustitutiva de Edificaciones y Construcciones del cantón Guayaquil (Gaceta Oficial No.21); Ordenanza Sustitutiva de Reglamentos Urbanización Kennedy Norte

Datos del predio



Población: GUAYAQUIL
Código: 093-0141-001-0-0-0-1
RUC/CI: 0960000220001
Dirección: PEATONAL Y PEATONAL
Zona: ZONA RESIDENCIAL-C (ZR-C)

Lindero norte: PEATONAL Lindero sur: PEATONAL
Lindero este: PEATONAL Lindero oeste: PEATONAL
Longitud norte: 54.00 mtrs. Longitud sur: 54.00 mtrs.
Longitud este: 27.20 mtrs. Longitud oeste: 27.20 mtrs.
Estado: VACIO Área escritura: 1,468.80 mtrs.

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Guayaquil, (2024)

Figura 51

Consulta de uso de suelo para zona de emplazamiento del corredor comercial propuesto – Parte II.

Agencia de lotería, loto y afines
Agencia de turismo (incluye venta de pasajes)
Alquiler de artículos para recepciones
Alquiler de prendas de vestir
Archivo de documentación, almacenaje para oficinas y menaje de casa
Cafeterías
Call-Center (centro receptor de llamadas telefónicas)
Centro de Imágenes Médicas
Centro de Toma de Muestras para Laboratorios (Clínicos - Médicos)
Centros de Terapia física, respiratoria
Centros médicos
Consultorio veterinario (incluye peluquería de animales)
Consultorios Médicos (General, Odontólogo, Ginecólogo y profesionales de la salud según Especialidades)
Copiadoras de Documentos - Planos
Cyber (alquiler de equipos de computación), Locutorios
Farmacia-Market
Frigorífico
Fuente de Soda (Venta de hamburguesas, papas fritas, refrescos)
Lavanderías, tintorerías y lavasecos
Locales de video juegos
Oficinas Administrativas
Organizaciones religiosas (Iglesias - Templos)
Parqueaderos y/o Garajes (Solares Vacíos)
Peluquería - Gabinete de Belleza
Pensiones
Piscinas
Pistas de patinaje
Residenciales
Restaurantes
Sala de Ensayo, Grabación y Servicios de Músicos.
Salas de bolos
Salones de Cosmetología y Servicio de Tatuaje
Salones de masajes, baños calientes, turcos, saunas (SPA)
Servicio de Autobanco
Servicio de Cajero Automático
Servicio técnico a domicilio (se excluye el área de taller, mantenimiento y reparación dentro del local)
Servicios de comidas preparadas a domicilio

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Guayaquil, (2024)

Figura 52

Consulta de uso de suelo para zona de emplazamiento del corredor comercial propuesto – Parte III.

Servicios de Estimulación Temprana
Servicios sociales y comunales
Taller de Accesorios para limpieza (excepto detergentes, líquidos y productos químicos)
Taller de Aire acondicionado para vehículos
Taller de Aluminio y vidrio
Taller de Armado de Estructura de Aluminio (Puertas, Ventanas y Vitrinas), no incluye corte
Taller de Cerrajería
Taller de Chapas y copiadora de llaves (NO incluye arreglo de chapas de vehículos)
Taller de Elaboración y mezcla de esencias y/o concentrados y saborizados (incluye licores)
Taller de Elaboración de Helados
Taller de Elaboración y Reparación de artículos de cuero (Talabartería)
Taller de Elaboración y Reparación de calzado
Taller de Electromecánica
Taller de Elevadores de Vidrios y Reparación de Chapas de Vehículos
Taller de Enmarcación de Cuadros, Vidrios y Espejos
Taller de Ensamblaje de cortinas, persianas y estructura de aluminio (puertas, ventanas y vitrinas)
Taller de Ensamblaje de Filtros para control de gases
Taller de imprenta, Encuadernación, serigrafía (sólo impresiones digitales y artesanales)
Taller de mantenimiento de equipos de computación
Taller de Mantenimiento y Reparación de Equipos de Comunicación Portables
Taller de Mecánica Dental (Elaboración de Prótesis Dentales)
Taller de Modistas y Sastres (Elaboración y Reparación de ropas), Estampados y Bordados
Taller de Muebles de madera
Taller de Obras de Arte
Taller de Plomero y hojalatero
Taller de Radiadores
Taller de Rectificadora de motores
Taller de Reparación de Baterías, carburadores
Taller de Reparación de bicicletas
Taller de Reparación de Equipos de Refrigeración
Taller de Reparación de Gatas Hidráulicas
Taller de Reparación de Vehículos Motorizados
Taller de Tornería de Motores de Vehículos
Taller de Vulcanizadoras
Taller Remachadora de zapatas
Taller Tecnico Centro Automotriz (incluye alineación, balanceo)
Venta al por Menor de Accesorios y Equipos Menores para la Distribución y Medición de Agua Potable

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Guayaquil, (2024)

Figura 53

Consulta de uso de suelo para zona de emplazamiento del corredor comercial propuesto – Parte IV.

Venta al por Menor de Acuarios, animales domésticos (incluye ropa, accesorios y sus alimentos)
Venta al por Menor de alfombras
Venta al por Menor de Artesanías
Venta al por Menor de Artículos de aseo y detergentes
Venta al por Menor de Artículos de Bazar
Venta al por Menor de Artículos de fotografía (incluye cámaras y accesorios)
Venta al por Menor de Artículos de hogar (menajes, electrodomésticos y sus repuestos)
Venta al por Menor de Artículos de Óptica (incluye mantenimiento y/o reparación)
Venta al por Menor de Artículos de Papelería y Oficina
Venta al por Menor de Artículos de publicidad
Venta al por Menor de Artículos y Productos de Belleza y Peluquería.
Venta al por Menor de Aves en frigorífico y huevos
Venta al por Menor de Baterías, Agua Destilada y Acidulada
Venta al por Menor de Bebidas No Alcohólicas
Venta al por Menor de Bicicletas, accesorios y sus repuestos
Venta al por Menor de Botones, hilos, cierres, lanas
Venta al por Menor de Café y té (sólo venta sin consumo en establecimiento)
Venta al por Menor de Cajas de Cartón (No utilizados)
Venta al por Menor de Calzado y Productos de Zapatería
Venta al por Menor de Carnes
Venta al por Menor de Cigarrillos, tabacos y accesorios para fumar
Venta al por Menor de Cilindros de Gas doméstico
Venta al por Menor de Colchones
Venta al por Menor de Equipos de comunicación (teléfonos) y accesorios
Venta al por Menor de Estructuras metálicas y Estructuras para exhibición de mercaderías
Venta al por Menor de Flores, Maceteros
Venta al por Menor de Frutas
Venta al por Menor de Hielo
Venta al por Menor de Marcos, cuadros
Venta al por Menor de Muebles
Venta al por Menor de Oro (incluye compra)
Venta al por Menor de Pañales
Venta al por Menor de Perfumes y cosméticos
Venta al por Menor de Pescados y mariscos
Venta al por Menor de Productos de Confiterías
Venta al por Menor de Productos de Joyería (relojería, fantasías y bisutería)
Venta al por Menor de Productos de Tarjetería

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Guayaquil, (2024)

Figura 54

Consulta de uso de suelo para zona de emplazamiento del corredor comercial propuesto – Parte V.

Venta al por Menor de productos Farináceos (incluye elaboración)
Venta al por Menor de Productos naturales y/o elaboración artesanal de especias naturales
Venta al por Menor de Productos Veterinarios (farmacéuticos, medicinales)
Venta al por Menor de Productos y Artículos para Bebés
Venta al por Menor de Puertas
Venta al por Menor de Revestimientos para pisos, paredes y acabados para la construcción
Venta al por Menor de Ropa, accesorios, medicamentos y alimentos para acuarios y animales domésticos (incluye peluquería) (No incluye venta de animales ni servicios en consulta)
Venta al por Menor de Sábanas, cubrecamas, manteles, toalla
Venta al por Menor de Tapices, alfombras, cortinas y persianas
Venta al por Menor de Tejidos, telas y sedas
Venta al por Menor en Boutiques (incluye prendas, sombreros y accesorios de vestir)
Venta al por Menor en Farmacias
Venta al por menor en Ferreterías y almacenes de pintura, utensilios para pintores y herramientas en general
Venta al por Menor en Heladerías
Venta al por Menor en Librerías (libros y revistas)
Venta al por Menor en Licorería: vinos, licores y bebidas analcohólicas (incluye venta de hielo)
Venta al por menor en Panadería (incluye elaboración)
Venta al por Menor en Pastelería
Venta al por Menor en Tienda de Abarrotes o Despensa (productos de primera necesidad)
Venta al por Menor en tiendas de comercio minorista diverso (pasaje comercial)
Venta al por Menor y mantenimiento de Oxígeno y Extintores
Venta al por Menor y/o Alquiler de Artículos Deportivos (incluye medallas, trofeos, placas entre otros)
Venta al por Menor y/o Alquiler de Discos, CD'S y Vídeos
Venta al por Menor y/o alquiler de Juguetes, juegos infantiles y artículos para fiestas
Venta al por Menor y/o elaboración artesanal de Embutidos y fiambrieras
Venta y/o Alquiler al por Menor de Artículos y equipos médicos

Preguntas Frecuentes - Glosario



Canales de Atención  (<https://www.facebook.com/alcaldiaguayaquil>)  (<https://www.twitter.com/alcaldiagye>)
 (<https://www.instagram.com/municipiogye>)  (<https://www.youtube.com/@alcaldiagye>) 

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Guayaquil, (2024)

4.2.3.3 Resumen de la Evaluación. Se realizó un cuadro comparativo que resume las evaluaciones realizadas para concatenar de mejor forma los criterios de evaluación y sus resultados.

Tabla 21

Análisis comparativo de las alternativas propuestas.

Criterio	Alternativa I	Alternativa II	Resultado
	Semáforos inteligentes	Corredor comercial	
Económico	Requiere \$160000.00 en total	Valor base \$258391.30	Conclusión: Si bien es cierto, económica y ambientalmente la alternativa I resulta tener mayor factibilidad, cabe mencionar que para la alternativa II se estima un beneficio mucho mayor en la relación costo-beneficio
Ambiental	Requiere certificado ambiental por impacto mínimo	Requiere registro ambiental por impacto bajo	

Elaborado por: Peñafiel & Vaca, (2024)

CONCLUSIONES

- Para cumplir el primer objetivo se realizó la identificación de problemas clave a través del diagnóstico que permitió resaltar los problemas más significativos en la movilidad vehicular y peatonal, como congestión en horas pico, falta de infraestructura peatonal adecuada, intersecciones peligrosas, o la insuficiencia de estacionamientos mediante la técnica de observación.
- Por otro lado, se complementaron las observaciones realizadas mediante el análisis de flujo vehicular extrayendo datos técnicos y conclusiones sobre cómo se comporta el flujo vehicular a lo largo del día, identificando áreas de alta congestión y los factores que contribuyen a ello, como el diseño vial, semáforos mal sincronizados, o la presencia de vehículos pesados.
- Posteriormente, el tercer objetivo que estuvo orientado a la propuesta permitió extraer metódicamente las posibles soluciones a los problemas viales al levantar información y luego realizar una propuesta para mejorar las condiciones de movilidad peatonal. Esto facilitó evaluar las condiciones de las aceras, cruces peatonales, señalización, y accesibilidad. Por lo tanto, también se logró destacar si hay carencias que pongan en riesgo la seguridad de los peatones o dificulten su desplazamiento.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la implementación de algoritmos inteligentes de control adaptativo que ajusten en tiempo real el flujo de vehículos en las rampas de acceso según las condiciones actuales de tráfico en los accesos vehiculares de la Cdla. Martha Bucaram de Roldós. Esto puede incluir el uso de inteligencia artificial y aprendizaje automático para predecir picos de tráfico y optimizar los tiempos de espera, minimizando la congestión y mejorando el flujo general del tráfico.
- Esta recomendación busca equilibrar el volumen de vehículos que ingresan a la autopista, evitando sobrecargas que puedan generar embotellamientos y mejorar la eficiencia general del sistema de tráfico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fajardo Moreno, A. A., & García Rey, Y. L. (2021). *Estudio del volumen vehicular en la intersección carrera 33 con calle 34 en Villavicencio, Colombia*. Repositorio Institucional - Universidad Cooperativa de Colombia:
<https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/d350d1e3-b368-493d-ad2a-c24ec13d4663>
- Amaiquema Marquez, F. A., Vera Zapata, J. A., & Zumba Vera, I. Y. (2019). *Enfoques para la formulación de la hipótesis en la investigación científica*. SciELO: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442019000500354&script=sci_arttext&tlng=en
- Cazorla Vanegas, N. P., Calderón, F., & Avila Ordoñez, E. (2022). Ramp Metering Strategies: A Literature Review. *Revista Politécnica*.
- Chamba González, A. N., & Yaguana Condoy, J. M. (2023). Simulación y análisis del tráfico vehicular en las avenidas Salvador Bustamente Celi e Isidro Ayora de la ciudad de Loja-Ecuador utilizando SUMO. *Green World Journal*.
- Cobos Lucio, D. A., & López Ponce, J. L. (2019). *Diagnóstico de Capacidad y Nivel de Servicio de la Avenida Universitaria en la Ciudad de Jipijapa*. Repositorio Digital - UNESUM: <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1681>
- Cusquisibán del Campo, J. F. (2023). *Nivel de Servicio y Capacidad Vehicular de la Av. Vía de Evitamiento Sur, Tramo Comprendido entre la Av. Atahualpa y la Av. Andrés Zevallos*. DSpace - Universidad Nacional de Cajamarca:
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5519>
- Durán Tarrida, L. (2021). *Optimización del tráfico en Barcelona*. DSpace - Universitat Politècnica de Catalunya: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/350436>
- Ferrer Montilla, I. (2024). *Optimización de la gestión del tráfico interurbano: Análisis comparativo de tecnologías de aforadores y propuesta de construcción de estaciones de aforo*. Repositorio Institucional - UPV:
<https://riunet.upv.es/handle/10251/206218>
- Fontecha Cohen, J. M. (2019). *Análisis de alternativas viales en la intersección de la Transversal 1E con Avenida los Muiscas*. Repositorio Institucional - UPTC:
<https://repositorio.uptc.edu.co/items/a740ad57-a985-4ce1-9bb5-3e547292e7d0>

- García Lora, F. A., & Monterroza García, E. S. (2022). *Alternativas de solución vial para el tramo comprendido entre la entrada del barrio La Carolina y la Bomba El Amparo sobre la vía de La Cordialidad*. Repositorio Insititucional - Universidad de Cartagena:
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/15763>
- García, E. E. (2021). *Desarrollo de software de geolocalización y personalización de trayectorias de Google Maps utilizando React Native*. Anuario de Investigación:
<http://anuarioinvestigacion.um.edu.mx/index.php/anuarioium/article/view/208>
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Guayaquil. (2024).
<https://www.guayaquil.gob.ec/>
- Gómez, J., & Delgado, D. (2022). *El congestionamiento vehicular, análisis y propuesta de solución: intersección semaforizada entre Avenidas América y Reales Tamarindos, Portoviejo, Ecuador*. Portal Institucional de Revistas Digitales - Universidad Técnica de Ambato:
<https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/dide/article/view/1732>
- Hernández León, A. F., & Pérez Rodríguez, J. A. (2019). *Alternativa para mejorar el tránsito vehicular en la intersección de la Autopista Sur con calle 63 sur, localidad de Bosa en la ciudad de Bogotá D.C*. Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia - RIUCaC:
<https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/f1f80788-8041-43c2-9f42-bd80776a0952>
- Herranz de Andrés, S., Campo Cascallana, R., Molina Marinas, D., & Bueno Pérez, J. (2021). *La tecnología GNSS en el sistema de señalización ERTMS*. Revista Digital del CEDEX:
<https://ingenieriacivil.cedex.es/index.php/ingenieria-civil/article/view/2431>
- Jiménez Roig, C., & Ortiz Miguel, A. (2022). El reto de los accesos a Barcelona. *Oikonomics*.
- Lerma Meza, A., Vázquez Araujo, J. G., Martínez Vázquez, M. C., González Cisneros, L. E., Coronado Manqueros, J. M., Barraza Macías, A., Mejía Carrillo, M., & Mercado Piedra, J. A. (2021). *Manual de Temas Nodales de la Investigación Cuantitativa. Un abordaje Didáctico*. <https://centro-investigacion-innovacion-educativa.bravesites.com/files/documents/306aa3ba-3be8-4e59-ab4d-51508f7513c6.pdf#page=82>

- Losada, A., Zambrano Villalba, C., & Marmo, J. (2022). *Clasificación de métodos de investigación en psicología*. Psicología UNEMI:
<https://ojs.unemi.edu.ec/index.php/faso-unemi/article/view/1595>
- Manzo Cruz, F., & Arzate Hernández, L. (2019). *Sistema de Semáforos Inteligentes para el Control de Tráfico Vehicular*. Repositorio Institucional - RI:
<http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/99060>
- Montealegre Quijano, J. L., & Garzón Quiroga, J. A. (2021). *Puntos críticos de accidentes de tránsito en Ibagué, Colombia*. SciELO:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0186-72102021000200673&script=sci_arttext
- Navarro Hudiel, S. J., & Acuña Mendoza, J. (2021). *Determinación de tasas de crecimiento de tráfico promedio diario anual en Nicaragua a partir de datos macroeconómicos*. El Higo:
<https://revistas.uni.edu.ni/index.php/Higo/article/view/326>
- Navarro Hudiel, S. J., & Rivera Gutiérrez, O. J. (2024). Metodología y criterios para la determinación del tránsito vehicular promedio diario anual (TPDA) a partir de conteos clasificados manuales, estudio de caso Nicaragua. *El Higo*.
- Pari Pinto, A. G., Malpartida Arrieta, V., & Olave Colque, H. (2019). *Nivel de congestión del tráfico vehicular de la zona comercial de la avenida Bolognesi, Tacna – 2019*. Ciencia & Desarrollo:
<http://www.revistas.unjbg.edu.pe/index.php/cyd/article/view/861>
- Paucara Rojas, M., Avilés Córdova, S., & Huaquisto Cáceres, S. (2023). *Utilización de la Microsimulación para el estudio de Tráfico Vehicular en Vías Urbanas*. Scielo: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2518-44312023000100067&script=sci_arttext
- Pérez Nasser, J. (2019). *Análisis de tráfico vehicular mediante visión artificial*. Repositorio Universidad Técnica de Ambato:
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/29182>
- Samaniego Calle, V., Viñán Ludeña, M. S., Jaramillo Sangurima, W., Jácome Galarza, L., & Sinche Freire, J. (2019). *Semáforos inteligentes y tráfico vehicular: un caso de estudio comparativo para reducir atascos y emisiones contaminantes*. ProQuest:
<https://www.proquest.com/openview/3f3e68e1956185244d3021a820e1d14d/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>

- Sánchez Cruz, L. A. (2019). *Evaluación y mejora de tres intersecciones de la avenida Canadá utilizando herramienta de microsimulación de tráfico*. Repositorio Institucional - USIL:
<https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/0ed3102f-0b17-4520-aef2-09118e752592>
- Sandoval Velásquez, H. M. (2021). *Modelación de tránsito y propuesta de solución vial de la av. Garcilazo de la Vega y la Av. Santa Victoria, distrito de Chiclayo, 2020*. Repositorio de Tesis USAT:
<https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/3952>
- Sistema Nacional de Contratación Pública. (2016).
<https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/>
- Terrones Huatangare, K. (2022). *Análisis de congestión vehicular en el tramo cp -la mariposa hasta el empalme pi-984, distrito de Piura, provincia de Piura*. DSpace - Antenor Orrego Private University:
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/9978>
- Vázquez Beltrán, T. A. (2021). *Monitoreo y Visualización del Tráfico Vial Mediante Dispositivos Celulares*. Repositorio Institucional del Tecnológico Nacional de México: <http://51.143.95.221/handle/TecNM/5571>
- Villalobos Cruz, J. E. (2019). *Estrategias para el diseño del espacio público sobre el corredor comercial del barrio Santa Librada*. Repositorio Institucional - Universidad La Gran Colombia: <https://repository.ugc.edu.co/items/44ef1056-2265-4854-a199-6e390661705b>

ANEXOS

Anexo 1



Anexo 2



Anexo 3



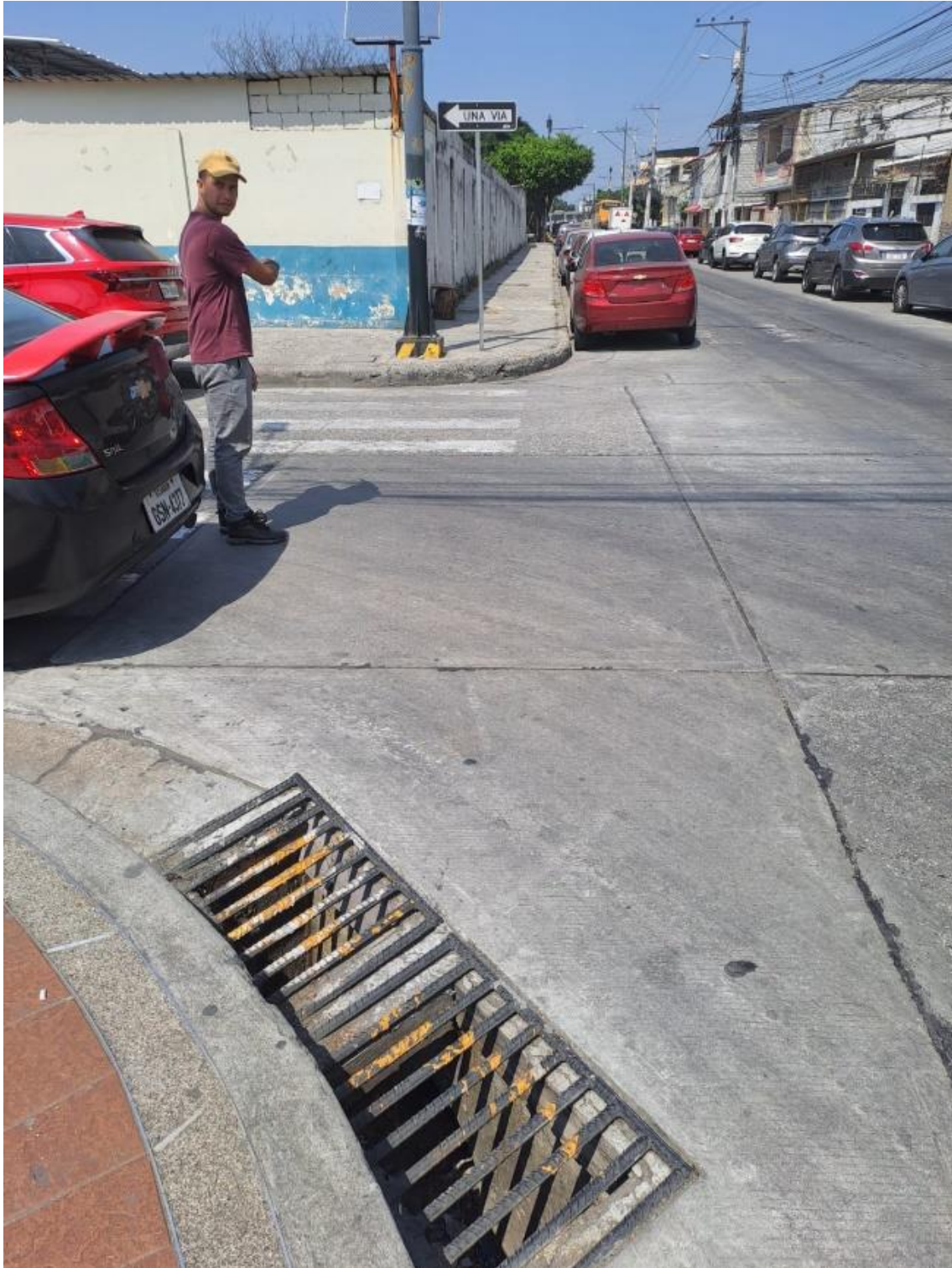
Anexo 4



Anexo 5



Anexo 6



Anexo 7



Anexo 8



Anexo 9



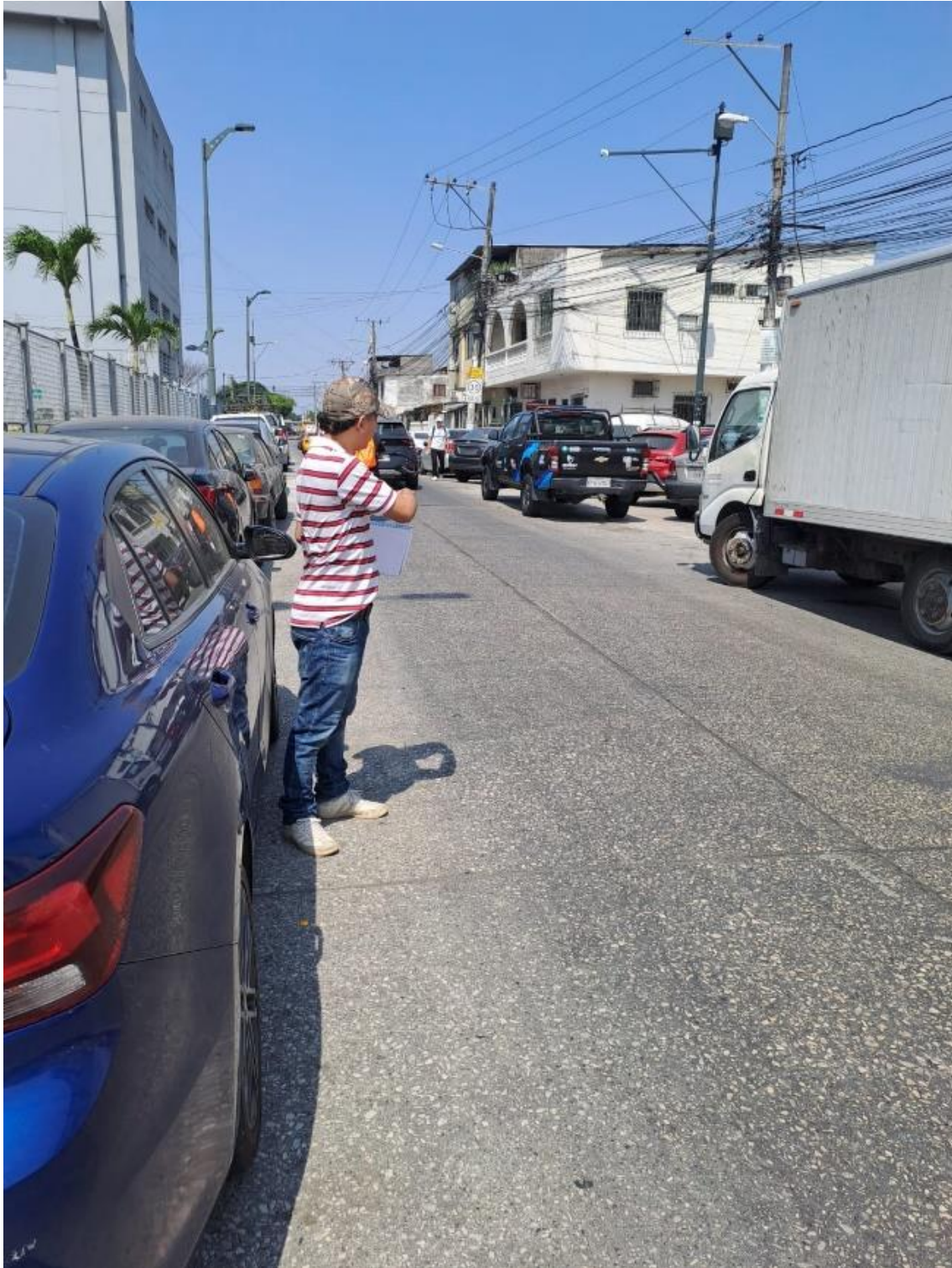
Anexo 10



Anexo 11



Anexo 12



Anexo 13



Anexo 14



Anexo 15



Anexo 16



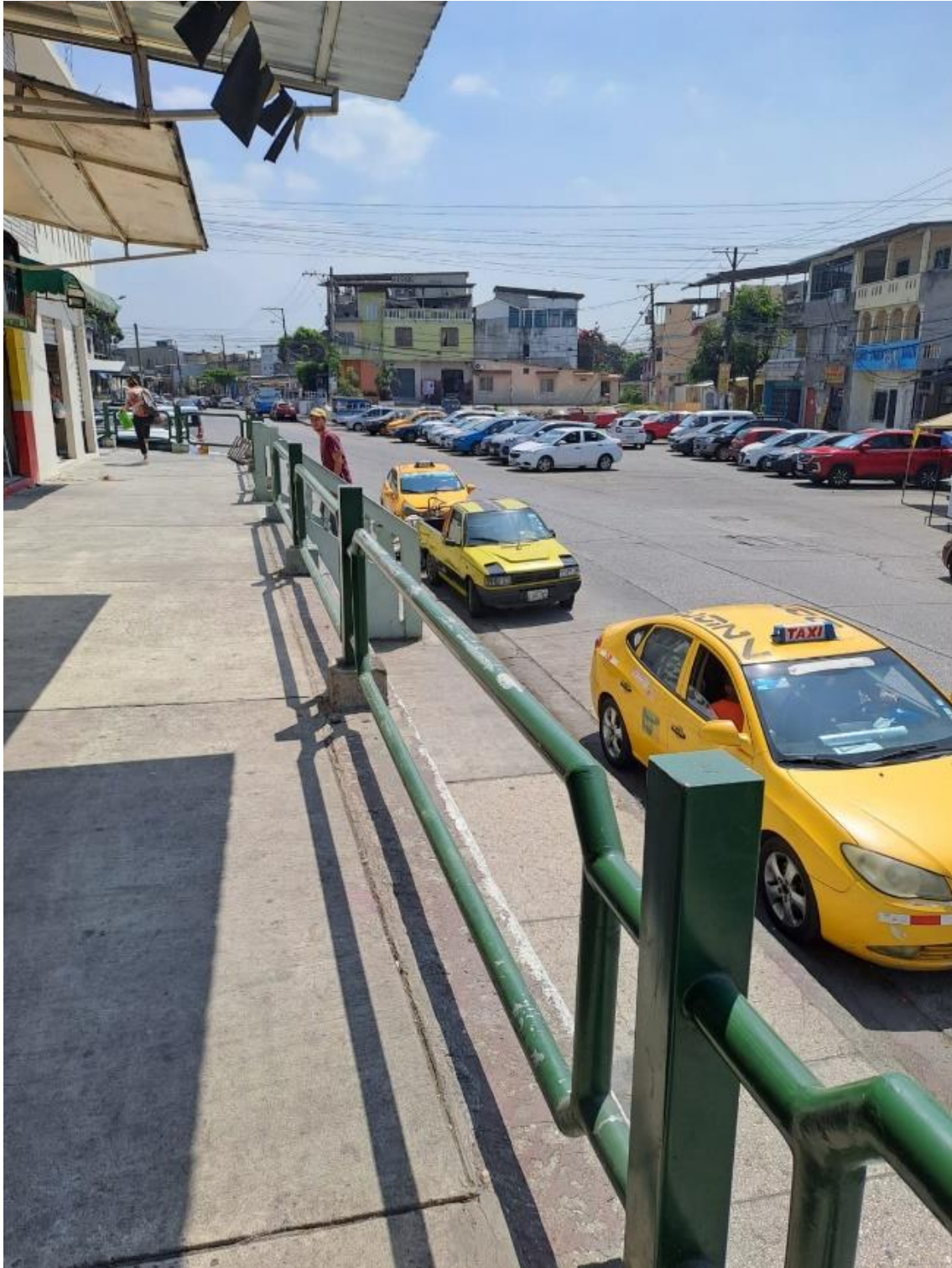
Anexo 17



Anexo 18



Anexo 19



Anexo 20



Anexo 21



Anexo 22



Anexo 23



Anexo 24



Anexo 25



Anexo 26



Anexo 27



Anexo 28



Anexo 29



Anexo 30



Anexo 31

