



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

**EVALUACIÓN VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL ÁREA DE
INFLUENCIA DEL MALL PLAZA SANTA ANITA, AÑO 2025**

**Línea de investigación:
Seguridad vial e infraestructura de transporte**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Transportes

Autora

Flores Bengolea, Brenda Lissette

Asesor

Chávez Dueñas, Jesús Alejandro

ORCID: 0000-0003-2200-7169

Jurado

Flores Vidal, Higinio Exequiel

Meza Armas, Orlando Eleodoro

Enciso López, Jossy Carlot

Lima - Perú

2026

EVALUACIÓN VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL MALL PLAZA SANTA ANITA, AÑO 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

30%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

18%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal

Trabajo del estudiante

12%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

3%

3

virtual.urbe.edu

Fuente de Internet

1%

4

vsip.info

Fuente de Internet

1%

5

ipdu.pe

Fuente de Internet

1%

6

doi.org

Fuente de Internet

1%

7

cdn.www.gob.pe

Fuente de Internet

1%

8

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

9

pdfcookie.com

Fuente de Internet

1%

10

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

11

repositorioacademico.upc.edu.pe

Fuente de Internet

1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

EVALUACIÓN VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD
EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL MALL PLAZA SANTA
ANITA, AÑO 2025

Línea de Investigación:

Seguridad vial e Infraestructura de Transporte

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Transportes

Autora

Flores Bengolea, Brenda Lissette

Asesor

Chávez Dueñas, Jesús Alejandro

ORCID: 0000-0003-2200-7169

Jurado

Flores Vidal, Higinio Exequiel

Meza Armas, Orlando Eleodoro

Enciso López, Jossy Carlot

Lima – Perú

2026

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres, cuyo amor incondicional, apoyo constante y sacrificios han sido la base que me permitió llegar hasta este momento.

Y especialmente, a Dios, por brindarme la salud, la sabiduría y la perseverancia para culminar este proceso.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la fuerza para culminar esta etapa. A mis padres, por su apoyo incondicional. A mis docentes y asesores, por su guía y conocimientos. A mis compañeros y amigos, por su compañía y motivación. Y a todos los que, de alguna manera, contribuyeron a la realización de esta investigación.

ÍNDICE

Resumen.....	xi
Abstract	xii
I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Descripción y formulación del problema.....	14
<i>1.1.1. Problema general.....</i>	<i>15</i>
<i>1.1.2. Problemas específicos.....</i>	<i>15</i>
1.2. Antecedentes	15
<i>1.2.1. Antecedentes internacionales.....</i>	<i>15</i>
<i>1.2.2. Antecedentes nacionales</i>	<i>17</i>
1.3. Objetivos	19
<i>1.3.1. Objetivo general.....</i>	<i>19</i>
<i>1.3.2. Objetivos específicos.....</i>	<i>19</i>
1.4. Justificación.....	19
1.5. Hipótesis.....	20
<i>1.5.1. Hipótesis general</i>	<i>20</i>
<i>1.5.2. Hipótesis específicas</i>	<i>20</i>
II. MARCO TEÓRICO	21
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	21
<i>2.1.1. Transitabilidad.....</i>	<i>21</i>
<i>2.1.2. Evaluación vial.....</i>	<i>21</i>
<i>2.1.3. Diseño geométrico vial</i>	<i>21</i>
<i>2.1.4. Dispositivos de control de tránsito</i>	<i>22</i>
<i>2.1.5. Sistema operacional de la semaforización.....</i>	<i>22</i>
<i>2.1.6. Software de micro modelación del tránsito</i>	<i>24</i>
<i>2.1.7. Clasificación de la red vial</i>	<i>26</i>
<i>2.1.8. Congestión vehicular</i>	<i>28</i>

2.1.9. <i>Propuestas viales</i>	28
2.1.10. <i>Diseño de intersecciones</i>	28
2.1.11. <i>Señalización</i>	29
III. MÉTODO.....	31
3.1. Tipo de investigación	31
3.2. <i>Ámbito temporal y espacial</i>	31
3.3. Variables	32
3.3.1. <i>Variable independiente</i>	32
3.3.2. <i>Variable dependiente</i>	32
3.4. Población y muestra	33
3.5. Instrumentos	33
3.6. Procedimientos	34
3.6.1. <i>Ubicación y área de estudio</i>	34
3.6.2. <i>Descripción del área de estudio</i>	35
3.6.3. <i>Ubicación de accesos vehiculares y peatonales</i>	36
3.6.4. <i>Descripción del sistema de control del acceso vehicular</i>	37
3.7. Análisis de datos	38
3.7.1. <i>Análisis del tránsito</i>	38
3.7.2. <i>Identificación de la hora punta vehicular</i>	40
3.7.3. <i>Identificación de la hora punta peatonal</i>	54
3.7.4. <i>Análisis de colas y operación interna</i>	59
3.7.5. <i>Análisis de la oferta de atención</i>	61
3.7.6. <i>Análisis de la generación de colas</i>	61
3.7.7. <i>Identificación de conflictos vehiculares y peatonales</i>	63
3.7.8. <i>Análisis de los niveles de servicio vehicular</i>	63
3.8. Consideraciones éticas	92
IV. RESULTADOS.....	93

4.1. Evaluación de las condiciones físicas y diseño geométrico.....	93
4.2. Análisis del tránsito y su influencia en la transitabilidad.....	93
4.3. Desarrollo de propuestas viales.....	94
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	95
VI. CONCLUSIONES	98
VII. RECOMENDACIONES	99
VIII. REFERENCIAS	100
IX. ANEXOS	103
Anexo A. Matriz de consistencia	103
Anexo B. Vista general del área de estudio	104
Anexo C. Escenario propuesto	105

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro comparativo según días	41
Tabla 2 Periodo Pico del Flujo Vehicular en el Área Evaluad	41
Tabla 3 Levantamiento de información peatonal.....	53
Tabla 4 Circulación peatonal	54
Tabla 5 Información peatonal	54
Tabla 6 Información peatonal	55
Tabla 7 Ingreso de clientes durante el mes de junio	58
Tabla 8 Medidas del Desempeño del Sistema de Colas, para el Ingreso a la Zona de Estacionamientos.	62
Tabla 9 Niveles de servicio (LOS) de intersecciones semaforizadas	64
Tabla 10 Niveles de servicio (LOS) de intersecciones no semaforizadas	64
Tabla 11 Tabla de Equivalencias en UCP.....	65
Tabla 12 Metodología de tránsito vehicular	65
Tabla 13 Secciones viales	75
Tabla 14 Flujos de Saturación Básicos Recomendados.....	76
Tabla 15 Resultados obtenidos a partir de Synchro 11	78
Tabla 16 Situación actual de flujos peatonales – día típico	79
Tabla 17 Situación actual de flujos peatonales – día atípico	79
Tabla 18 Nivel de Servicio en cruceros peatonales regulados por prioridad.....	80
Tabla 19 Niveles de servicio.....	81
Tabla 20 Niveles de servicio de la situación propuesta	91

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diversidad de tipos de intersecciones a nivel.....	29
Figura 2 Ejemplos de demarcación de línea de pare con dimensiones.....	30
Figura 3 Ubicación y área de estudio.....	35
Figura 4 Ubicación de los accesos vehiculares y peatonales.....	36
Figura 5 Ubicación del punto de control de acceso en la vía Nicolás Ayllón	37
Figura 6 Ubicación del punto de control de acceso en la vía Minería.....	37
Figura 7 Ubicación del punto de control de acceso en Bolognesi	38
Figura 8 Formatos de conteos vehiculares y peatonales.....	39
Figura 9 Distribución vehicular intersección (Av. Nicolas Ayllón – Av. La molina).....	42
Figura 10 Composición vehicular.....	43
Figura 11 Distribución del volumen vehicular intersección (Av. Nicolas Ayllón – Av. Los Frutales)	43
Figura 12 Composición vehicular.....	44
Figura 13 Distribución de volumen vehicular intersección: Nicolas Ayllón – Av. Bolognesi.....	44
Figura 14 Composición vehicular.....	45
Figura 15 Distribución del volumen vehicular intersección: Av. Los Ficus – Av. Minería....	45
Figura 16 Composición vehicular.....	46
Figura 17 Distribución de volumen vehicular intersección: Nicolas Ayllón – Av. Minería ...	46
Figura 18 Composición vehicular.....	47
Figura 19 Distribución del volumen vehicular intersección: Av. Bolognesi – Av. Banhero Rossi.....	47
Figura 20 Composición vehicular.....	48
Figura 21 Distribución del volumen vehicular intersección: Calle Rodríguez de Mendoza – Calle Banhero Rossi – Calle Ticino	48

Figura 22 Composición vehicular	49
Figura 23 Distribución del volumen vehicular intersección: Av. José de la Torre – Av. Bolognesi	49
Figura 24 Composición vehicular en la intersección: Av. José de la Torre – Av. Bolognesi .	50
Figura 25 Distribución del volumen vehicular intersección: Av. José de la Torre – Calle Rodríguez de Mendoza	50
Figura 26 Composición vehicular	51
Figura 27 Distribución del volumen vehicular intersección: Av. Ruiseñores – Calle Ticino (Hora punta mañana).....	51
Figura 28 Composición vehicular	52
Figura 29 Distribución del volumen vehicular intersección: Av. José de la Torre – Av. Ruiseñores – Calle Abutardas	52
Figura 30 Composición vehicular	53
Figura 31 Distribución peatonal intersección: Av. Nicolas Ayllón – Av. Bolognesi.....	55
Figura 32 Composición peatonal	56
Figura 33 Distribución del volumen peatonal en el ingreso y salida del centro bancario	56
Figura 34 Composición peatonal	57
Figura 35 Nivel de Acceso al centro comercial en el mes de junio	59
Figura 36 Escenario actual (Av. Nicolas Ayllón – Av. Los Ruiseñores – Av. La Molina).....	69
Figura 37 Escenario actual (Av. Nicolas Ayllón – Av. Rodríguez de Mendoza – Av. Los Frutales)	69
Figura 38 Escenario Actual (Av. Nicolas Ayllón – Av. Bolognesi).....	70
Figura 39 Escenario actual (Calle Minería – Av. José de la Torre Ugarte).....	70
Figura 40 Escenario actual (Av. Nicolas Ayllón – Calle Minería).....	70
Figura 41 Escenario actual (Av. Bolognesi – Av. Bancharo Rossi).....	71

Figura 42 Escenario Actual (Av. Banchemo Rossi – Calle Ticino)	71
Figura 43 Escenario actual (Av. José de la Torre Ugarte – Av. Bolognesi).....	71
Figura 44 Escenario actual (Av. José de la Torre Ugarte – Av. Rodríguez de Mendoza).....	72
Figura 45 Escenario actual (Av. Ruiseñores – calle Ticino)	72
Figura 46 Escenario actual (Av. Ruiseñores – Av. José de la Torre Ugarte – Ca. Abutardas).....	72
Figura 47 Accesos vehiculares.....	73
Figura 48 Diseño del circuito vial.....	74
Figura 49 Imagen de tráfico actualizado junio 2025	76
Figura 50 Nivel de servicio peatonal (Av. Nicolas Ayllón)	80
Figura 51 Construcción de módulos viales	83
Figura 52 Construcción de vereda a nivel de calzada.....	83
Figura 53 Demolición y construcción de pavimento	84
Figura 54 Instalación de tachones.....	84
Figura 55 Construcción de rampas peatonales.....	85
Figura 56 Construcción de calzada	85
Figura 57 Instalación de bolardos	86
Figura 58 Implementación de señalización vertical.....	86
Figura 59 Implementación de señalización horizontal	87
Figura 60 Implementación de áreas verdes.....	87
Figura 61 Implementación de ciclovías	88
Figura 62 Reubicación de semáforos	88
Figura 63 Reubicación de paradero de transporte público.....	89
Figura 64 Construcción de puente peatonal.....	89
Figura 65 Implementación de barreras de Seguridad	90

Resumen

El estudio tuvo como objetivo determinar el nivel de transitabilidad en el área de influencia del Mall Plaza Santa Anita y proponer mejoras viales orientadas a optimizar la accesibilidad y la seguridad. Se aplicó un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada y alcance descriptivo, analizando el comportamiento vehicular y peatonal mediante indicadores operacionales. La población incluyó todos los vehículos que circulan en las vías perimetrales del centro comercial, considerando distintos horarios para identificar patrones de congestión. El método comprendió trabajo de campo, procesamiento de datos y modelación mediante Synchro, permitiendo evaluar niveles de servicio y simular escenarios. Los resultados mostraron una elevada demanda en horas punta, generando demoras, colas y reducción de accesibilidad, así como niveles de servicio deficientes en intersecciones críticas debido a la saturación y limitaciones de infraestructura y control. El escenario propuesto incorporó mejoras geométricas, operacionales y de seguridad vial, como optimización de calzadas, ampliación peatonal, ordenamiento de señalización, reubicación de paraderos y ajustes semafóricos. La simulación evidenció mejoras significativas en la fluidez, incrementos de capacidad y reducción de demoras. En conclusión, la implementación de estas medidas mejora la transitabilidad, la accesibilidad y la seguridad vial en el entorno del Mall Plaza Santa Anita. Asimismo, el uso de Synchro se confirma como una herramienta eficaz para sustentar técnicamente propuestas alineadas con la normativa del MTC y apoyar la toma de decisiones en movilidad urbana.

Palabras clave: Transitabilidad, accesibilidad, nivel de servicio

Abstract

The study aimed to determine the level of traffic flow in the area of influence of Mall Plaza Santa Anita and to propose roadway improvements to optimize accessibility and safety. A quantitative, applied, and descriptive approach was used to analyze vehicular and pedestrian behavior through operational indicators. The population included all vehicles circulating on the perimeter roads of the shopping center, considering different time periods to identify congestion patterns. The methodology involved fieldwork, data processing, and traffic modeling using Synchro, which enabled the evaluation of levels of service and the simulation of scenarios. The results showed high demand during peak hours, causing delays, queues, and reduced accessibility, as well as deficient service levels at critical intersections due to saturation and infrastructure and control limitations. The proposed scenario incorporated geometric, operational, and safety improvements, such as roadway optimization, expanded pedestrian areas, signage reorganization, relocation of public transport stops, and signal timing adjustments. The simulation demonstrated significant improvements in traffic flow, increased capacity, and reduced delays. In conclusion, the implementation of these measures enhances traffic flow, accessibility, and road safety in the surroundings of Mall Plaza Santa Anita. Additionally, the use of Synchro is confirmed as an effective tool to technically support proposals aligned with MTC regulations and to aid decision-making in urban mobility.

Keywords: Traffic flow, accessibility, level of service

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la ciudad de Lima enfrenta un gran problema de transitabilidad y seguridad vial con recurrentes incidentes y accidentes de tránsito en sus principales vías. Uno de los principales factores es el mal comportamiento de los conductores al circular por las vías, asimismo la infraestructura y diseño de las vías no cumplen con los requisitos de seguridad y accesibilidad requeridos. La ciudad de Lima está categorizada como la ciudad más caótica de nuestro país, presentando altos índices de accidentes de tránsito y tráfico.

El sistema de transporte urbano y la infraestructura vial existente no brinda una transitabilidad ni seguridad adecuada, además no abastece la demanda y oferta existente, debido a los factores inadecuados de un desarrollo urbano no planificado, los cuales influenciaron en la capacidad de diseño y a la vez tiene la necesidad de rediseñarse para una mayor demanda de usuarios de vías, modificando los tiempos de espera y hora pico que se tenía, generando congestión vial; la cual deberá someterse a una evaluación de variables que mitigue la congestión del tránsito urbano, permitiendo así las realizar una propuesta vial para mejorar la transitabilidad y seguridad en el área de estudio lo cual implicará el uso de todas las variables de ingeniería de tránsito, que solucionen los conflictos generados y el alta demanda de transporte versus la baja capacidad de diseño de sus elementos geométricos existente y sus mobiliarios viales vigentes.

El presente estudio comprende el mejoramiento de la transitabilidad de la zona de influencia del Mall Plaza, distrito de Santa Anita; la zona de estudio presenta alta congestión vehicular y una ineficiente accesibilidad para los usuarios, asimismo presenta alto tránsito peatonal debido a que es de uso comercial, por lo cual se realizaran los trabajos técnicos en campo que permitan recopilar la información necesaria para clasificar y cuantificar los volúmenes de tráfico vehiculares y peatonales que circulan por la zona de estudio, además se identificará las condiciones de infraestructura vial, nivel de accesibilidad para personas con

movilidad reducida, velocidades de circulación, elementos de seguridad, estado de la señalización vertical y horizontal.

1.1. Descripción y formulación del problema

A nivel internacional, los países con sistemas de movilidad urbana sostenibles han priorizado el diseño de infraestructuras viales que promuevan la seguridad vial, la eficiencia del transporte y la accesibilidad universal. Ciudades como Copenhague, Tokio y Medellín han implementado estrategias integrales de planificación vial, donde se combinan políticas públicas, innovación tecnológica y participación ciudadana para reducir la congestión, mejorar la seguridad y fomentar modos de transporte más eficientes y sostenibles. Estos modelos exitosos reflejan la importancia de contar con una gestión del tránsito basada en datos técnicos y criterios de ingeniería.

En el contexto nacional, las principales ciudades del Perú enfrentan serias deficiencias en materia de tránsito y transporte. La falta de planificación urbana, el crecimiento desordenado y la débil fiscalización han derivado en sistemas de movilidad ineficientes, con altos niveles de congestión vehicular, contaminación ambiental, y elevados índices de siniestralidad vial. Si bien existen normativas y lineamientos emitidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, como el Reglamento Nacional de Tránsito y los manuales de diseño vial, su aplicación aún presenta limitaciones en muchos gobiernos locales.

A nivel local, la ciudad de Arequipa no escapa de esta realidad. En zonas de alta actividad económica y comercial, como el entorno del Centro Comercial "La Estación Plaza", se evidencian serios problemas de transitabilidad. La infraestructura vial existente no se encuentra diseñada para soportar el actual volumen de vehículos y peatones, lo que genera congestión en las principales intersecciones, tiempos de espera elevados, accidentes frecuentes, y dificultades para el desplazamiento de personas con movilidad reducida. La señalización es

insuficiente o está en mal estado, y no existen suficientes medidas de seguridad vial ni mobiliario urbano adecuado que ordene y facilite la circulación.

Esta problemática afecta directamente la calidad de vida de los ciudadanos, limita el desarrollo económico de la zona, y representa un riesgo constante para la seguridad de los usuarios de la vía. Por ello, se hace imprescindible realizar un análisis vial técnico en el entorno del centro comercial, que permita diagnosticar las deficiencias existentes y plantear soluciones orientadas a mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal.

A lo mencionado, se formula la siguiente pregunta de investigación:

1.1.1. Problema general

¿De qué manera se puede mejorar la transitabilidad en el área de influencia del Mall Plaza, Santa Anita?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son las características físicas y geométricas que influyen en la transitabilidad dentro del área de influencia del Mall Plaza, Santa Anita?
- ¿Cuál es la composición del tránsito y niveles de servicio, y cómo influyen en la transitabilidad dentro del área de influencia del Mall Plaza, Santa Anita?
- ¿En qué medida las propuestas mejoran la transitabilidad dentro del área de influencia del Mall Plaza, Santa Anita?

1.2. Antecedentes

1.2.1. Antecedentes internacionales

A nivel internacional se consideró los siguientes trabajos de investigación debido a las similitudes, debido a que guardan relación y aportan información y/o metodologías para poder analizar y realizar propuestas de mejoramiento de la transitabilidad para intersecciones o zonas de estudio, tenemos análisis de capacidad vehicular en una intersección, congestión, seguridad vial y operativas, sistema integral de movilidad los cuales guardan relación con el presente

trabajo de investigación.

Ubillús (2019) señala en la tesis titulada “Análisis de la capacidad vehicular en la intersección Eloy Alfaro y Granados en la ciudad de Quito”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Ecuador, presenta por objetivo principal, disminuir el tiempo de movilización, determinando su capacidad vehicular, volúmenes de control, aforos y factor de hora pico, aplicados en la ingeniería de tránsito.

Fruin (1971), en su estudio denominado “Designing for Pedestrians: A Level-of-Service Concept”, tuvo como objetivo desarrollar un método para evaluar las condiciones operacionales de los espacios peatonales mediante indicadores de flujo, velocidad y densidad. La metodología consistió en la observación y análisis del comportamiento peatonal en diferentes entornos urbanos. Los resultados permitieron establecer seis niveles de servicio (A–F) que describen las condiciones de circulación y comodidad de los peatones. El autor concluyó que los niveles de servicio constituyen una herramienta fundamental para el diseño y evaluación de infraestructuras peatonales.

Jia et al. (2022), en la investigación titulada “Revisiting the Level-of-Service Framework for Pedestrian Comfortability: Velocity Depicts More Accurate Perceived Congestion than Local Density”, tuvieron como objetivo evaluar la influencia de la velocidad y la densidad en la percepción de congestión peatonal. La metodología incluyó experimentos controlados y análisis estadísticos del comportamiento peatonal. Los resultados evidenciaron que la velocidad de desplazamiento representa de manera más precisa la percepción de comodidad y congestión que la densidad local. Los autores concluyeron que la velocidad debe considerarse como un indicador relevante en la evaluación del nivel de servicio peatonal.

Zhang et al. (2023), en el estudio denominado “Multi-Objective Optimization Method for Signalized Intersections in Intelligent Traffic Network”, tuvieron como objetivo optimizar

el funcionamiento de intersecciones semaforizadas mediante un modelo de optimización multiobjetivo. La metodología consistió en la aplicación de algoritmos de optimización para evaluar diferentes configuraciones de control semafórico. Los resultados mostraron una reducción significativa de las demoras vehiculares y una mejora en la capacidad operativa de las intersecciones analizadas. Los autores concluyeron que la optimización inteligente de los ciclos semafóricos mejora la eficiencia del tránsito urbano y contribuye a una mejor transitabilidad.

Paul et al. (2024), en la investigación titulada “Evaluating the Pedestrian Level of Service for Varying Trip Purposes”, tuvieron como objetivo analizar la influencia del propósito de viaje en la percepción del nivel de servicio peatonal. La metodología comprendió encuestas a usuarios y evaluación de características físicas de la infraestructura peatonal. Los resultados demostraron que la percepción de calidad del servicio varía según el motivo del desplazamiento y las condiciones del entorno urbano. Los autores concluyeron que los estudios de movilidad peatonal deben incorporar variables relacionadas con las características y necesidades de los usuarios.

1.2.2. Antecedentes nacionales

A nivel nacional se consideró los siguientes trabajos de investigación debido a las similitudes, debido a que guardan relación y aportan información y/o metodologías para poder analizar y realizar propuestas de mejoramiento de la transitabilidad para intersecciones o zonas de estudio, tenemos la modelación del tránsito y propuesta de solución vial en una intersección, congestión del tránsito, incidencia de actos y condiciones sub estándares en la generación de accidentes de tránsito, y la congestión del tránsito y satisfacción de los usuarios, los cuales guardan relación con el presente trabajo de investigación.

Llanos (2019), en la tesis titulada “Análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas con mayor afluencia de la avenida Hoyos Rubio”, tuvo como objetivo

determinar el nivel de servicio de las principales intersecciones semaforizadas de la ciudad de Cajamarca. La metodología se basó en aforos vehiculares, medición de demoras y aplicación de la metodología del Highway Capacity Manual (HCM). Los resultados evidenciaron condiciones de saturación durante las horas punta, alcanzando niveles de servicio deficientes en algunas intersecciones. El autor concluyó que la implementación de mejoras operacionales permitiría optimizar la circulación vehicular y reducir las demoras.

Goicochea (2019), en la investigación denominada “Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular en la intersección semaforizada de la avenida Vía de Evitamiento Norte y el jirón Manuel Seoane, aplicando la metodología del HCM 2010 – Cajamarca”, tuvo como objetivo evaluar la capacidad y el nivel de servicio de la intersección estudiada. La metodología incluyó aforos vehiculares, análisis geométrico y aplicación de procedimientos establecidos en el HCM 2010. Los resultados determinaron que la intersección presentaba condiciones de operación cercanas a la saturación durante los periodos de máxima demanda. El autor concluyó que se requieren mejoras geométricas y de control de tránsito para incrementar la eficiencia operativa.

Sánchez (2020), en la tesis titulada “Análisis de la capacidad y los niveles de servicio en las intersecciones semaforizadas de la avenida San Ignacio, de la ciudad de San Ignacio – Cajamarca”, tuvo como objetivo evaluar el desempeño operacional de las intersecciones mediante la determinación de su capacidad y nivel de servicio. La metodología se desarrolló utilizando aforos vehiculares y la aplicación de los procedimientos del Highway Capacity Manual. Los resultados mostraron la existencia de problemas de congestión en horarios de máxima demanda, generando elevados tiempos de demora. El autor concluyó que la implementación de mejoras en la gestión del tránsito contribuiría a optimizar la movilidad urbana.

Vásquez (2026), en la investigación titulada “Análisis de la capacidad y el nivel de servicio en las intersecciones semaforizadas del jirón Manuel Seoane – Prolongación Revilla Pérez – Dos de Mayo y avenida Vía de Evitamiento Norte – avenida Hoyos Rubio”, tuvo como objetivo determinar las condiciones operacionales de las intersecciones estudiadas mediante indicadores de capacidad y nivel de servicio. La metodología incluyó recopilación de información de campo, aforos vehiculares y aplicación de la metodología HCM. Los resultados evidenciaron niveles de servicio bajos durante las horas punta, asociados al incremento del flujo vehicular y limitaciones geométricas existentes. El autor concluyó que la optimización de los tiempos semafóricos permitiría mejorar la operación de las intersecciones.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el nivel de transitabilidad dentro del área de influencia del Mall Plaza, Santa Anita y plantear propuestas viales.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar las condiciones físicas y el diseño geométrico que influyen en la transitabilidad dentro del área de influencia del Mall Plaza, Santa Anita.
- Analizar el tránsito y su influencia en la transitabilidad dentro del área de influencia del Mall Plaza, Santa Anita.
- Realizar el desarrollo de las propuestas viales con el software Synchro para mejorar la transitabilidad dentro del área de influencia del Mall Plaza, Santa Anita.

1.4. Justificación

Actualmente, en el distrito de Santa Anita, se vienen identificando conflictos de accesibilidad causado por la falta de orden en el tránsito y la inadecuada infraestructura existente, es necesario mencionar la falta de seguridad vial para salvaguardar la integridad física de las personas que transitan por la vía pública aumentando los factores de riesgo.

El distrito de Santa Anita se encuentra entre los distritos con mayor congestión vehicular, accidentes de tránsito y deficiencia de infraestructura vial. El Mall Plaza Santa Anita, es uno de los principales centro atractores del distrito que presenta alta congestión vehicular y una escasa accesibilidad para los usuarios, asimismo presenta alto tránsito peatonal debido a que es una zona de alta actividad comercial.

El presente trabajo de investigación, tiene como fin contribuir y proporcionar información útil para mejorar la transitabilidad y seguridad vial en el área de estudio mediante la implementación y/o mejoramiento de rampas peatonales, señalización horizontal y vertical, mejoramiento del diseño vial y optimización semafórica; además ayudará a mitigar los accidentes de tránsito y promover la educación vial para mejorar la calidad de vida de los usuarios de la vía.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

El nivel de transitabilidad en el área de influencia del Mall Plaza Santa Anita es deficiente y puede mejorar mediante la implementación de propuestas viales adecuadas.

1.5.2. Hipótesis específicas

- Las condiciones físicas y el diseño geométrico influyen significativamente en la transitabilidad del área de influencia del Mall Plaza Santa Anita.
- El tránsito existente influye directamente en la transitabilidad del área de influencia del Mall Plaza Santa Anita.
- Las propuestas viales desarrolladas con el software Synchro mejorarán la transitabilidad del área de influencia del Mall Plaza Santa Anita.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. *Transitabilidad*

La transitabilidad se entiende como la capacidad de una vía para permitir el desplazamiento seguro, continuo y eficiente de personas y vehículos. Esta depende de factores físicos, operacionales y de gestión, tales como el estado superficial, la geometría vial, los volúmenes vehiculares y las condiciones de control de tránsito.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018), una transitabilidad adecuada implica que la infraestructura vial ofrece condiciones óptimas de circulación, minimizando los tiempos de viaje, las demoras y los riesgos operacionales.

2.1.2. *Evaluación vial*

La evaluación vial es un proceso técnico que analiza el comportamiento de la infraestructura y del flujo vehicular, con el fin de diagnosticar problemas de operación, seguridad y capacidad. Para la evaluación se emplean indicadores como demoras, volúmenes, tiempos de viaje, niveles de servicio y densidades. El Transportation Research Board (TRB, 2016) establece metodologías para estimar la capacidad y el nivel de servicio, permitiendo determinar la calidad de la operación en intersecciones y segmentos viales.

2.1.3. *Diseño geométrico vial*

El diseño geométrico constituye el conjunto de características físicas de una vía: secciones transversales, radios de curvatura, pendientes, visibilidad, accesos y elementos de control. Un diseño deficiente afecta directamente la transitabilidad, generando cuellos de botella, conflictos de giro y pérdida de capacidad. El Reglamento Nacional de Edificaciones remarca que la geometría vial debe garantizar funcionalidad, seguridad y eficiencia.

2.1.4. Dispositivos de control de tránsito

Los dispositivos de control de tránsito son elementos destinados a regular, advertir, guiar y canalizar la circulación de usuarios en la vía, con el propósito de mejorar la seguridad vial y la operación del tránsito. Entre estos dispositivos se encuentran las señales de tránsito, reductores de velocidad, bolardos, conos, barreras plásticas, cintas de seguridad, dispositivos luminosos, paletas de señalización y otros elementos de control temporal o permanente. Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2016), dichos dispositivos deben cumplir con las características técnicas de color, forma, dimensiones, simbología y ubicación establecidas en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, a fin de garantizar su correcta interpretación y eficacia.

2.1.5. Sistema operacional de la semaforización

El sistema operacional de la semaforización comprende el conjunto de elementos y procedimientos que permiten regular y coordinar el tránsito vehicular y peatonal mediante dispositivos semafóricos. Estos pueden operar de manera aislada o coordinada con otros semáforos cercanos, utilizando ciclos sincronizados que optimizan la circulación en las intersecciones. Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2016), la coordinación de redes semafóricas puede realizarse mediante conexiones físicas o sistemas centralizados de control, los cuales permiten supervisar y gestionar el funcionamiento de los dispositivos en tiempo real. Asimismo, para garantizar una operación eficiente, es necesario realizar actividades permanentes de monitoreo y mantenimiento que permitan corregir fallas ocasionadas por factores ambientales o técnicos.

Las condiciones operacionales de la semaforización para el control del tránsito se clasifican de dos tipos básicos: (i) semaforización con control a tiempo fijo o predeterminado, (ii) accionados por el tránsito.

Semáforos de tiempos fijos o predeterminados (Dependientes del tiempo)

Un semáforo de tiempo fijo o predeterminado es un dispositivo para el control del tránsito que regula la circulación haciendo detener y proseguir el tránsito de acuerdo a una programación de tiempo determinado a una serie de programaciones establecidas.

Las características de la operación de los semáforos de tiempo fijo o predeterminado, tales como, duración del ciclo, secuencia, desfaseamiento, etc., pueden ser cambiadas de acuerdo a un programa determinado.

Los semáforos de control de tiempo fijo se adaptan mejor a las intersecciones en donde los patrones del tránsito son relativamente estables y constantes, o en donde las variaciones del tránsito que se registran pueden tener cabida mediante una programación pre-sincronizadas sin causar demoras o congestión no razonables. El control pre – sincronizado es particularmente adaptable a intersecciones donde se desee coordinar la operación de semáforos con instalaciones existentes o planificadas en intersecciones cercanas en la misma calle o calles adyacentes o en intersecciones cuya capacidad vehicular esté al límite.

Semáforos accionados por el tránsito

Un semáforo accionado por el tránsito es un sistema cuyo funcionamiento varía de acuerdo con las demandas del tránsito que registren los detectores de vehículos o peatones, los cuales suministran la información en tiempo real a la unidad y centro de control.

Este tipo de operaciones se usan en intersecciones donde los volúmenes de tránsito (vehicular y peatonal) son variables e irregulares durante los periodos del día y en donde las interrupciones de la circulación deben ser mínimas en la dirección principal.

Las intersecciones con semáforos accionados por el tránsito se clasifican en las siguientes categorías:

Semáforos totalmente accionados: Estas intersecciones disponen de medios para ser accionados por el tránsito en todos sus accesos.

Semáforos parcialmente accionados: Disponen de medios para ser accionados por el tránsito en uno o más accesos de la intersección, pero no en todos.

Semáforos ajustados al tránsito: Esta operación tiene la característica de despliegue de señales en la unidad de control local para un área o para una calle, varían continuamente de acuerdo con la información sobre el flujo de tránsito suministrado a un computador maestro por detectores de muestreo ubicados en los puntos de flujos.

2.1.6. Software de micro modelación del tránsito

Manual del software Synchro nos indica que el mejor software para propuestas de semaforización y optimización de tiempos de ciclos semafóricos es el software denominado Synchro 11.0 + Sim Traffic 11, son dos softwares en uno, conocidos en el mercado simplemente como Synchro, está diseñado para analizar y representar las condiciones de circulación de las vías estudiadas, y determinar los parámetros de evaluación recomendados por el Ministerio de Economía y Finanzas – MEF, de velocidad de recorrido de recorrido, demoras, colas y ratio de volumen/capacidad utilizando el Método del Highway Capacity Manual – HCM.

El software de micro simulación Synchro 11, el cual permitirá el cálculo y optimización de los ciclos semafóricos de intersecciones nuevas. Estos softwares nos permiten obtener resultados para cada intersección con relación a los siguientes indicadores:

Relación de volumen/capacidad (V/C) Tiempo de demoras (seg.)

Nivel de servicios por demoras (LOS) Longitud de colas

Velocidades y Tiempos de viaje.

Los niveles de servicio por demoras (LOS) son medidas cuantitativas y cualitativas que describen las condiciones operativas del tránsito, generalmente se caracterizan por los factores tales como la velocidad, demoras, el tiempo de viaje, la libertad de maniobras, interrupciones a la circulación, el confort, la comodidad y seguridad clasificándose de la siguiente:

Nivel de Servicio A: Se caracteriza por las operaciones con demoras muy bajas, la circulación de los vehículos es muy fluida y la mayoría de ellos llega a la fase de verde del semáforo. Los ciclos semafóricos de corta duración también contribuyen a demoras bajas que son menores a los 10 segundos por vehículo.

Nivel de Servicio B: Se caracteriza por las demoras entre 10 a 20 segundos por vehículos. Algunos de los vehículos comienzan a detenerse.

Nivel de Servicio C: Se caracteriza por ser un nivel intermedio, con demoras entre los 20 y 35 segundos, estas demoras son más prolongadas que pueden deberse a una progresión de mediana calidad, ciclos más prolongados. Es posible que se empiece a producir una falta de capacidad en algunos ciclos. En este nivel la cantidad de los vehículos que se detienen son significativos pese a que mucho logran atravesar la intersección.

Nivel de Servicio D: En este nivel se hace más notable la influencia de la congestión. Se pueden tener demoras más prolongadas que oscilan entre 35 a 55 segundos por vehículo debido a alguna combinación de progresión desfavorable, duraciones de ciclos prolongados o altos grados de saturación de la vía.

Nivel de Servicio E: Se caracteriza por las demoras superiores a los 55 segundos y menores a 80 segundos por vehículos. Por lo general se considera como el nivel limite aceptable de las demoras. Estos elevados de demoras indican una circulación lenta, largas duraciones de ciclo y altos grados de saturación de la vía.

Nivel de Servicio F: Es el nivel más bajo, considerado por muchos usuarios de la vía como inaceptable, se produce cuando los volúmenes vehiculares de llegada superan la capacidad de la intersección. Causan una circulación deficiente y duración de ciclos prolongados. Las demoras están por encima de los 80 segundos por vehículo.

En intersecciones semaforizadas puede que existan demoras que impliquen un nivel de servicio F mientras que el grado de saturación es menor a 1.00. Esto se produce cuando el ciclo

semafórico es muy largo (mayor a los 90 segundos), el tiempo de rojo es alto o la progresión semafórica es deficiente. Caso contrario, las vías saturadas (v/c próximo o mayor a 1.00) pueden tener demoras cortas si los ciclos son cortos o la progresión semafórica es favorable.

2.1.7. Clasificación de la red vial

De acuerdo a lo establecido en la Ordenanza 341-MML (06.12.2001): Sistema Vial Metropolitano de Lima, la red vial que conforma el área de estudio está conformada por los siguientes tipos de vías:

Vías expresas:

Son aquellas vías que soportan gran volumen de vehículos con circulación de alta velocidad en condición de tránsito libre, sin existir cruces al mismo nivel con otras vías.

El transporte público de pasajeros está restringido y no se permite la circulación de vehículos menores motorizados o no motorizados de dos o tres ruedas, sean de uso público o privado, esta medida alcanza a las vías arteriales y colectoras siempre que se encuentre técnicamente justificado. Las Vías Expresas Nacionales/Regionales integran la Red Metropolitana de Lima con el resto del país a través del transporte interprovincial de pasajeros y el de carga, simultáneamente articulan el territorio metropolitano a través del tránsito entre extensas zonas de vivienda e importantes concentraciones comerciales e industriales; sirven también a las propiedades vecinales mediante rampas y vías auxiliares de diseño especial.

Las Vías Expresas Subregionales integran el Sistema Vial, la Red Vial Metropolitana, con Subregiones del país. De acuerdo al D.S. N° 016-2009-MTC, se establece que el límite máximo de velocidad es de 80 km/h.

Vías Arteriales

Son aquellas que también llevan apreciables volúmenes de tránsito entre áreas principales de generación de tránsito y a velocidades medias de circulación. A grandes distancias se requiere de la construcción de pasos a desnivel y/o intercambios que garanticen

una mayor velocidad de circulación. Pueden desarrollarse intersecciones a nivel con otras Vías arteriales y/o colectoras. El diseño de las intersecciones deberá considerar carriles adicionales para giros que permitan aumentar la capacidad vial.

Las Vías arteriales deberán tener preferentemente vías de servicio laterales para el acceso a las propiedades. De acuerdo al D.S. N° 016-2009-MTC, se establece que el límite máximo de velocidad para una circulación segura es de 60 km/h.

Vías Colectoras

Son aquellas que también llevan apreciables volúmenes de tránsito entre áreas principales. De carácter metropolitano, son aquellas que tienen por función llevar el tránsito desde un sector urbano hacia las vías Arteriales y/o vías Expresas. Sirven por ello también a una buena proporción de tránsito de paso. Prestan además servicio a las propiedades adyacentes.

En el caso que la vía sea autorizada para transporte público de pasajeros se deben establecer y diseñar paraderos especiales. En el área de estudio no se han identificado vías de este tipo. De acuerdo al D.S. N° 016-2009-MTC, se establece que el límite máximo de velocidad para una circulación segura es de 45 a 60 km/h.

Vías Locales

Son aquellas cuya función es proveer acceso a los predios o lotes adyacentes. Su definición y aprobación, cuando se trate de habilitaciones urbanas con fines de vivienda, corresponderá de acuerdo a Ley, a las municipalidades distritales, y en los casos de habilitaciones industriales, comerciales y de otros usos, a la Municipalidad Metropolitana de Lima.

De acuerdo al D.S. N° 016-2009-MTC, se establece que el límite máximo de velocidad para una circulación segura es de 30 a 40 km/h.

2.1.8. Congestión vehicular

La congestión es el resultado de una demanda vehicular superior a la capacidad de la infraestructura. En entornos urbanos con actividades comerciales, como centros comerciales, se incrementan los flujos de ingreso y salida, afectando la operación de las intersecciones. La congestión genera demoras, aumento de colas y reducción del nivel de servicio.

2.1.9. Propuestas viales

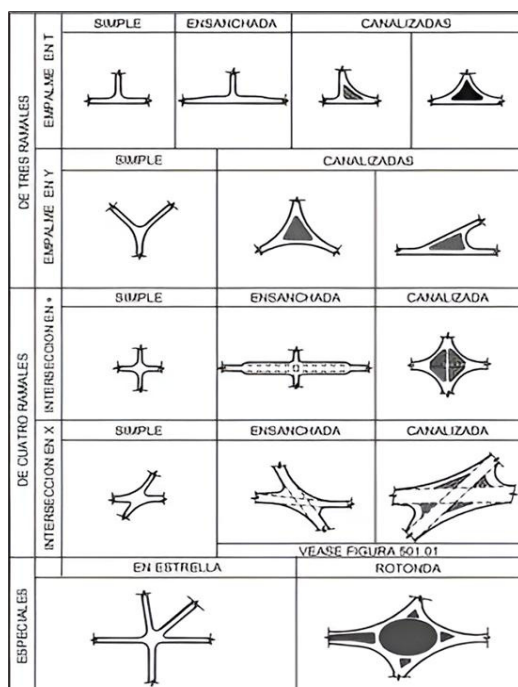
Las propuestas viales comprenden un conjunto de medidas orientadas a mejorar la movilidad, la seguridad vial y las condiciones operativas de una red de transporte. Estas intervenciones pueden incluir la ampliación de carriles, el rediseño geométrico de intersecciones, la optimización de los tiempos semafóricos, la implementación de carriles o giros exclusivos, el mejoramiento de la señalización y la reducción de puntos de conflicto entre los diferentes usuarios de la vía. De acuerdo con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), las soluciones viales deben formularse considerando las características geométricas de la infraestructura, los volúmenes de tránsito, la capacidad vial y las condiciones de seguridad, con la finalidad de garantizar una circulación eficiente, segura y sostenible para vehículos y peatones.

2.1.10. Diseño de intersecciones

El diseño de intersecciones comprende la disposición geométrica y funcional de elementos como carriles, señalización, pasos peatonales y demás componentes destinados a garantizar una circulación segura y eficiente de los usuarios de la vía. Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018), la configuración de una intersección debe considerar aspectos como la topografía del terreno, las características geométricas de la vía, el ancho de carril, los radios de giro, las pendientes, la capacidad vial y los volúmenes de tránsito. Estos elementos influyen directamente en el desempeño operativo de la intersección, así como en la seguridad y fluidez del tránsito vehicular y peatonal.

Figura 1

Diversidad de tipos de intersecciones a nivel



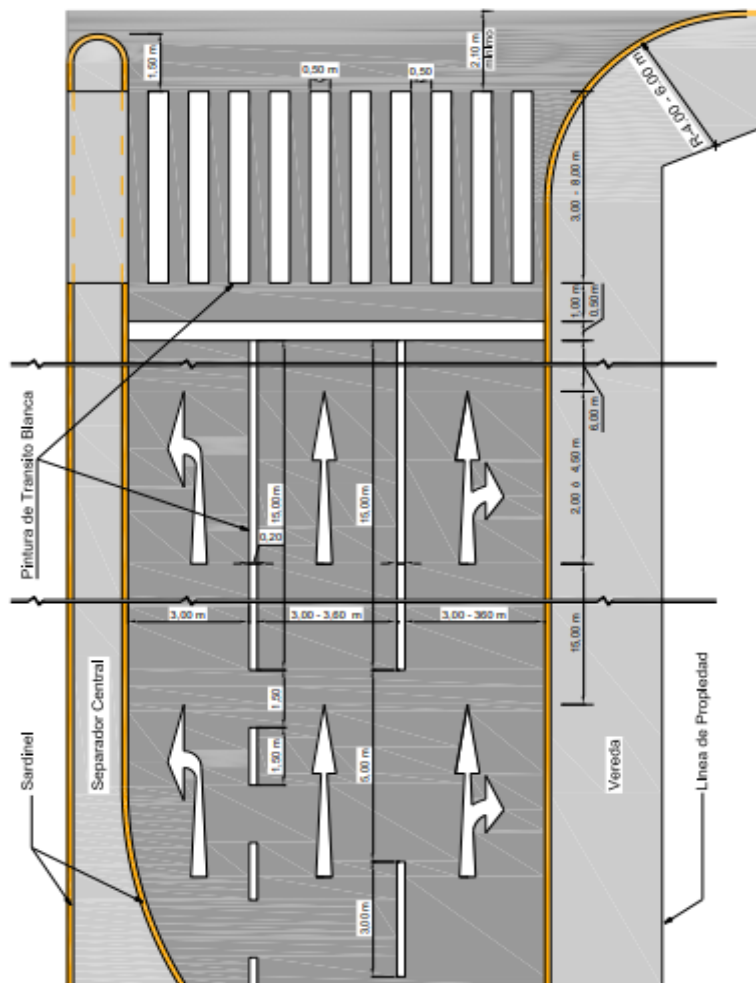
Nota. Adaptado del Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2024).

2.1.11. Señalización

La señalización vial constituye un elemento fundamental para garantizar la seguridad y el orden en la circulación vehicular y peatonal, permitiendo a los usuarios interpretar adecuadamente las normas y condiciones de la vía. Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2024), la señalización comprende dispositivos verticales y horizontales destinados a regular, advertir e informar a los usuarios, contribuyendo a optimizar la operación del tránsito y reducir la ocurrencia de accidentes. Una señalización adecuada favorece la fluidez vehicular, mejora la orientación de los conductores y fortalece las condiciones de seguridad vial en las intersecciones.

Figura 2

Ejemplos de demarcación de línea de pare con dimensiones



Nota. Adaptado del Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2024).

La línea de detención corresponde a una franja continua de color blanco, con un ancho de 0,50 metros, cuya función es señalar al conductor el punto exacto en el que debe efectuar la detención total del vehículo, evitando rebasarla. Cuando existe un cruce peatonal, esta señalización debe colocarse a 1,00 metro antes del inicio del paso. En situaciones distintas, la línea debe ubicarse a no menos de 1,50 metros de la esquina o del punto de intersección con otra vía, a fin de asegurar condiciones adecuadas de seguridad y organización en la intersección.

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, dado que se orienta a resolver un problema específico de transitabilidad en el área de influencia del Mall Plaza Santa Anita mediante la evaluación vial y el planteamiento de propuestas de mejora. Asimismo, se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, al integrar métodos orientados al análisis del flujo vehicular y herramientas que permiten interpretar las condiciones físicas y operativas del entorno (Hernández et al., 2014). El diseño adoptado es no experimental, ya que el estudio se basa en la observación y análisis del fenómeno en su contexto real sin manipular las variables involucradas.

3.2. Ámbito temporal y espacial

El ámbito temporal de la investigación corresponde al año 2025, periodo en el cual se realizó la recopilación de información, los trabajos de campo, los registros de tránsito y la evaluación de las condiciones operativas en el entorno vial del Mall Plaza Santa Anita. Este periodo permite analizar la situación actual de la transitabilidad considerando las dinámicas propias del flujo vehicular y peatonal asociadas a las actividades comerciales del centro comercial.

El ámbito espacial comprende el área de influencia vial del Mall Plaza Santa Anita, ubicada en el distrito de Santa Anita, Provincia y Departamento de Lima. Dicho ámbito incluye las vías perimetrales y adyacentes al centro comercial, tales como la Av. Carretera Central, Av. Huarochirí, Av. Los Ruiseñores y las intersecciones que concentran el mayor volumen vehicular y presentan condiciones que afectan la transitabilidad. Este espacio constituye el entorno directo donde se evaluaron las condiciones geométricas, operativas y de circulación, así como donde se aplicaron las propuestas viales orientadas a mejorar su funcionamiento.

3.3. Variables

3.3.1. *Variable independiente*

Evaluación vial

- **Definición Conceptual:**

La evaluación vial consiste en el análisis integral de las condiciones físicas, operativas y funcionales de una vía o red vial. Incluye la revisión del diseño geométrico, estado de la infraestructura, señalización, condiciones del flujo vehicular, niveles de servicio y aspectos de seguridad vial, con el fin de determinar su eficiencia y capacidad de operación (Ortúzar y Willumsen, 2011).

- **Definición Operacional:**

La evaluación vial se operacionaliza mediante la medición directa de las condiciones físicas, geométricas y operativas de la red vial que conforma el área de influencia del Mall Plaza Santa Anita. Para ello, se registrarán en campo parámetros relacionados con el diseño geométrico, tales como el ancho de calzada, las características de los accesos, la continuidad de los carriles y el estado de la señalización horizontal y vertical.

3.3.2. *Variable dependiente*

Transitabilidad

- **Definición Conceptual:**

La transitabilidad vial se entiende como el grado de facilidad, continuidad y seguridad con la que los usuarios se desplazan por una vía o intersección. Involucra la fluidez del tránsito, la accesibilidad, la eficiencia en los desplazamientos y las condiciones que minimizan riesgos y conflictos viales (Litman, 2017).

- **Definición Operacional:**

La transitabilidad vial se operacionaliza a través del análisis de los tiempos de

traslado, el nivel de servicio, el grado de congestión y la continuidad del flujo vehicular dentro del área de estudio. La medición se realizará tanto para la situación actual como para los escenarios generados en Synchro, a fin de determinar el impacto de las propuestas planteadas.

3.4. Población y muestra

La población del estudio estuvo constituida por todos los elementos vinculados al flujo vehicular y peatonal que circulaban por la intersección de las avenidas Nicolás Ayllón y La Estrella. Esta población incluyó a los vehículos particulares, unidades de transporte público, vehículos de carga liviana y pesada, así como a los peatones que transitaban diariamente por el área de estudio. Asimismo, abarcó los registros oficiales de tránsito, los incidentes viales y los reportes emitidos por las autoridades competentes.

La muestra estuvo conformada por los datos obtenidos durante los periodos de observación y medición realizados en la intersección. Para el conteo vehicular se consideró una muestra intencionada compuesta por registros levantados en horas pico de la mañana y de la tarde, así como en horas valle, con el propósito de representar adecuadamente las variaciones del flujo vehicular. Del mismo modo, se recopilaron datos sobre tiempos de desplazamiento, velocidades, tipos de vehículos, comportamiento peatonal y condiciones operativas. En cuanto a la seguridad vial, la muestra estuvo integrada por los incidentes viales reportados oficialmente en los últimos tres años, complementados con la información obtenida mediante encuestas aplicadas a los usuarios viales del entorno inmediato.

3.5. Instrumentos

Para el desarrollo de la investigación se emplearon diversos instrumentos que permitieron recopilar y analizar la información sobre las condiciones de transitabilidad en el área de influencia del Mall Plaza Santa Anita. En primer lugar, se utilizaron fichas de conteo vehicular, diseñadas para registrar el volumen de vehículos según tipo, carril y sentido de

circulación durante los periodos pico y horarios de mayor demanda. Estas fichas permitieron obtener datos precisos sobre el comportamiento del flujo vehicular.

Asimismo, se utilizaron cronómetros digitales, que fueron empleados para medir los tiempos de viaje, los tiempos de demora, los ciclos semafóricos y los tiempos de espera en los accesos principales del centro comercial.

También se emplearon cámaras de video, las cuales permitieron registrar de manera continua el flujo vehicular y peatonal, facilitando la verificación posterior de los conteos manuales y la identificación de maniobras conflictivas o puntos de congestión.

Para el procesamiento y modelación de la operación vehicular se utilizó el software Synchro 11, el cual permitió calcular retrasos, niveles de servicio, longitudes de cola, tiempos de ciclo y parámetros operacionales de la red. Complementariamente, se utilizó SimTraffic, que permitió simular de forma dinámica el comportamiento del flujo vehicular y validar los resultados obtenidos con Synchro. Asimismo, se utilizaron hojas de cálculo para organizar y procesar la información recopilada, así como fichas de observación estructurada, mediante las cuales se registraron aspectos cualitativos relacionados con la infraestructura vial, la señalización, el comportamiento de los usuarios y la presencia de factores que afectaban la transitabilidad.

3.6. Procedimientos

3.6.1. Ubicación y área de estudio

El área de estudio se ubicó en el distrito de Santa Anita, perteneciente a la provincia y departamento de Lima, donde se encuentra emplazado el Mall Plaza Santa Anita, uno de los principales centros comerciales del sector este de la ciudad. La zona evaluada comprendió las vías que conforman su área de influencia directa, caracterizadas por una alta generación y atracción de viajes debido a la presencia de actividades comerciales, de servicios, transporte público y terminales urbanos.

El análisis se centró principalmente en las avenidas que estructuran la accesibilidad al centro comercial, tales como la Av. Nicolás Ayllón, Av. Los Eucaliptos, Av. Colectora Industrial, Av. La Cultura y arterias complementarias que sirven como rutas de ingreso y salida. Esta delimitación permitió evaluar el comportamiento del flujo vehicular, las características geométricas de las vías y las condiciones operacionales que influyeron en la transitabilidad del entorno. Asimismo, el área de estudio incluyó las intersecciones críticas donde se registraron mayores niveles de congestión y demoras vehiculares, identificadas a partir de los aforos y recorridos de reconocimiento.

Figura 3

Ubicación y área de estudio



3.6.2. Descripción del área de estudio

El Centro Comercial, está distribuido en 05 niveles comerciales que se anexan al edificio existente, con un programa comercial propuesto de múltiples usos, el que considera una serie de Locales Comerciales independientes, tienda ancla (Tienda por Departamentos), en

el tercer nivel un Boulevard de Restaurantes al aire libre, gimnasio, área de juegos y en el cuarto nivel se plantea la ampliación del cine existente. Actualmente, el Centro Comercial cuenta con capacidad total para 1,058 espacios de estacionamiento y un aforo de 14,021 personas. La edificación cuenta con 2 ingresos peatonales públicos. El ingreso principal por Av. Nicolás Ayllón y el Ingreso secundario por la Av. Minería.

3.6.3. Ubicación de accesos vehiculares y peatonales

Se cuenta con ingresos vehiculares por las Calles Minería, Bolognesi y Av. Nicolás Ayllón, mientras que la salida se realizará por las Calles Minería y Bolognesi. El acceso peatonal cuenta con acceso peatonal principal para público desde la auxiliar de la Carretera Central, el acceso también servirá como salida de evacuación en caso de siniestros; asimismo, se cuenta con un ingreso secundario desde Jr. Minería.

Figura 4

Ubicación de los accesos vehiculares y peatonales



3.6.4. Descripción del sistema de control del acceso vehicular

El sistema de control vehicular a las playas de estacionamiento del Centro Comercial Mall Aventura Santa Anita se realiza mediante control manual, donde un personal de seguridad entrega y recoge tickets de los conductores. Los puntos de control de acceso vehicular se ubicarán en el sótano, con el fin de que los vehículos que ingresan no interfieran con la circulación vehicular exterior, la distancia del punto de control al límite propiedad en los accesos de Carretera Central y Minería es de 45 metros y para la Av. Bolognesi es de 70 metros.

Figura 5

Ubicación del punto de control de acceso en la vía Nicolás Ayllón

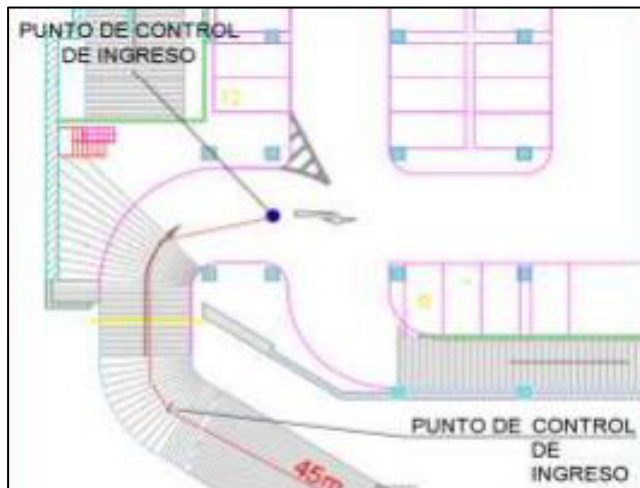


Figura 6

Ubicación del punto de control de acceso en la vía Minería

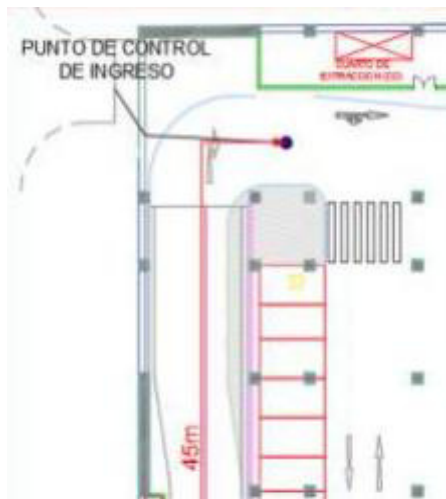
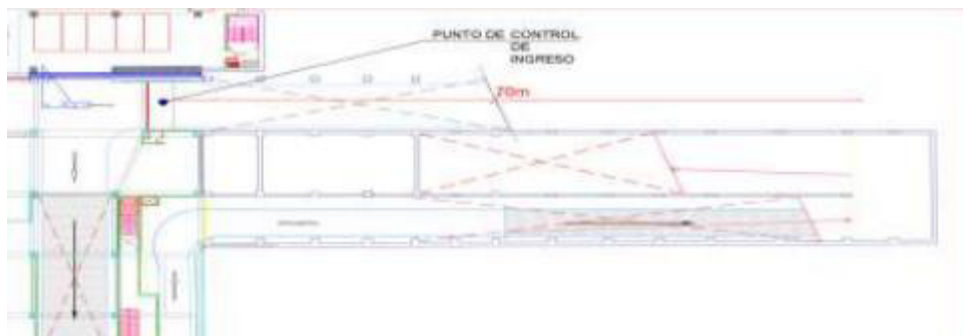


Figura 7

Ubicación del punto de control de acceso en Bolognesi



3.7. Análisis de datos

3.7.1. Análisis del tránsito

3.7.1.1. Identificación de los tipos de aforo. Los tipos de aforo se determinaron y clasificaron de la siguiente manera:

Para el Tráfico Vehicular

Se identificó los tipos de aforos que nos permita medir la capacidad de la vía por sentido y a su vez hallar su nivel de servicio, para lo cual se recolectó la información de tráfico clasificado por accesos, movimientos y tipo de transporte. Para efectos de la aplicación del software especializado en el estudio, el tráfico se agrupó en tres tipos:

- ✓ Transporte particular: Conformado por los automóviles, camionetas pick up, camionetas panel, furgón.
- ✓ Transporte público regular de pasajeros: Ómnibus, microbús y camioneta rural.
- ✓ Transporte pesado: De carga pesada y ómnibus interprovincial.

Para el análisis de tránsito se ha utilizado la unidad de medida en vehículos por hora (veh/hr).

Para el Tráfico Peatonal.

Se identificó los tipos de aforos que nos permita medir la capacidad de las vías peatonales que brinden acceso directo en ambos sentidos y a su vez hallar su nivel de servicio,

para lo cual se recolectó la información de tráfico peatonal direccional. Asimismo, cabe indicar que para efectos de aplicación de la hoja de cálculo del HCM 2010 no fue necesaria la clasificación del flujo peatonal (hombres, mujeres, niños, personas de edad, etc). Finalmente, se cuantificó el flujo peatonal cada 15 minutos y se tomó como unidad de medida peatones por hora (p/hr).

3.7.1.2. Puntos de aforo vehicular y peatonal. Los censos vehiculares fueron registrados en formatos de campo, en periodos de 15 minutos, diferenciándose los distintos tipos de vehículos motorizados; auto, microbús, camioneta rural, camiones, mototaxis, otros, con el fin de identificar y cuantificar el número de vehículos que transita sobre el área de estudio.

Figura 8

Formatos de conteos vehiculares y peatonales

[illegible]

Cronograma de censos peatonales y vehiculares

Considerando el área de estudio, los censos vehiculares y peatonales se realizaron el miércoles 04 y viernes 06 de junio del 2025.

Los horarios censados en los dos (02) días fueron:

- Turno mañana 07:00 – 10:00
- Turno Medio día 12:00 – 15:00
- Turno Tarde 17:00 – 20:00

Puntos de censos peatonales y vehiculares

Las intersecciones aforadas fueron las siguientes:

- ✓ Av. Nicolás Ayllón – Av. La Molina – Ca. Los Ruiseñores
- ✓ Av. Nicolás Ayllón – Av. Los Frutales – Jr. Rodríguez de Mendoza
- ✓ Av. Nicolás Ayllón – Av. Bolognesi
- ✓ Av. Los Ficus – Ca. Minería
- ✓ Intercambio Vial – Auxiliar Evitamiento – Ca. Minería
- ✓ Av. Bolognesi – Ca. Bancharo Rossi
- ✓ Ca. Rodríguez de Mendoza – Ca. Ticino
- ✓ Av. Bolognesi – Av. Manuel Caledonio de la Torre
- ✓ Av. Manuel Caledonio de la Torre – Ca. Rodríguez de Mendoza
- ✓ Av. Los Ruiseñores – Ca. Ticino
- ✓ Av. Manuel Caledonio de la Torre – Av. Los Ruiseñores

3.7.2. Identificación de la hora punta vehicular

Del análisis de los conteos vehiculares realizados tanto para día típico miércoles 04 de junio del presente año, como para el día atípico viernes 06, se puede determinar que el día más crítico según sus horas pico por cada turno (Mañana, Tarde y Noche) se encuentra en el día hábil, tal y como se puede observar en el siguiente cuadro comparativo según tipo día.

Tabla 1*Cuadro comparativo según días*

Nº	INTERSECCIÓN	RESUMEN DE FLUJOS VEHICULARES DE CAMPO							
		MIÉRCOLES, 04/06/25				VIERNES, 06/06/25			
		M	T	N	TOTAL	M	T	N	TOTAL
1	Av. Nicolás Ayllón – Av. Los Ruiseñores - Av. La Molina	5,214	3,911	4,128	13,253	3,826	2,760	3,500	10,086
2	Av. Nicolás Ayllón – Jr. R. Mendoza - Av. Los Frutales	4,140	3,169	3,230	10,539	3,018	2,770	2,867	8,655
3	Av. Nicolás Ayllón – Av. Bolognesi	3,744	2,959	2,523	9,226	2,565	2,457	2,653	7,675
4	Av. Jose de la Torres – Ca. Minería	899	829	920	2,648	800	810	864	2,474
5	Av. Nicolas Ayllón – Ca. Minería	4,403	3,950	4,003	12,356	3,007	2,799	3,273	9,079
6	Av. Bolognesi – Ca. Bancharo Rossi	1,618	1,543	1,570	4,731	1,024	1,094	1,099	3,217
7	Jr. R. Mendoza – Ca. Ticcino	1,223	1,199	1,008	3,430	611	598	602	1,811
8	Av. Jose de la Torre – Av. Bolognesi	2,905	2,632	2,681	8,218	1,635	1,786	1,934	5,355
9	Av. José de la Torre – Jr. RCaledonio. Mendoza - Manuel	998	876	885	2,759	507	590	760	1,857
10	Av. Los Ruiseñores – Ca. Ticino	1,116	1,114	1,102	3,332	1,155	776	841	2,772
11	Av. José de la Torre – Av. Los Ruiseñores - Jr. Abutardas	2,665	2,102	1,791	6,558	1,511	1,287	1,321	4,119
TOTAL		28,925	24,284	23,841	77,050	19,659	17,727	19,714	57,100

Asimismo, considerando el análisis del día más crítico y del total de las intersecciones evaluadas, se determinó que la hora pico del sistema en la red vial actual del área de estudio se encuentra en el turno de la mañana, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2*Periodo Pico del Flujo Vehicular en el Área Evaluad*

Hora pico del flujo Año 2025
07:15 – 08:15

Los flujogramas de tráfico son los principales gráficos que muestran a detalle los datos de volúmenes correspondientes a:

- ✓ La hora pico.
- ✓ Los movimientos permitidos.
- ✓ Los volúmenes por cada movimiento.
- ✓ Los volúmenes en unidades simples.
- ✓ Los volúmenes en unidades equivalentes hi.
- ✓ Los volúmenes por aproximaciones.
- ✓ Los volúmenes por salidas.

A continuación, se muestra los flujogramas, la distribución y composición vehicular de la hora pico (punta) de cada intersección evaluada.

❖ **Nicolás Ayllón – Av. Los Ruiseñores – Av. La Molina**

Figura 9

Distribución vehicular intersección (Av. Nicolas Ayllón – Av. La molina)

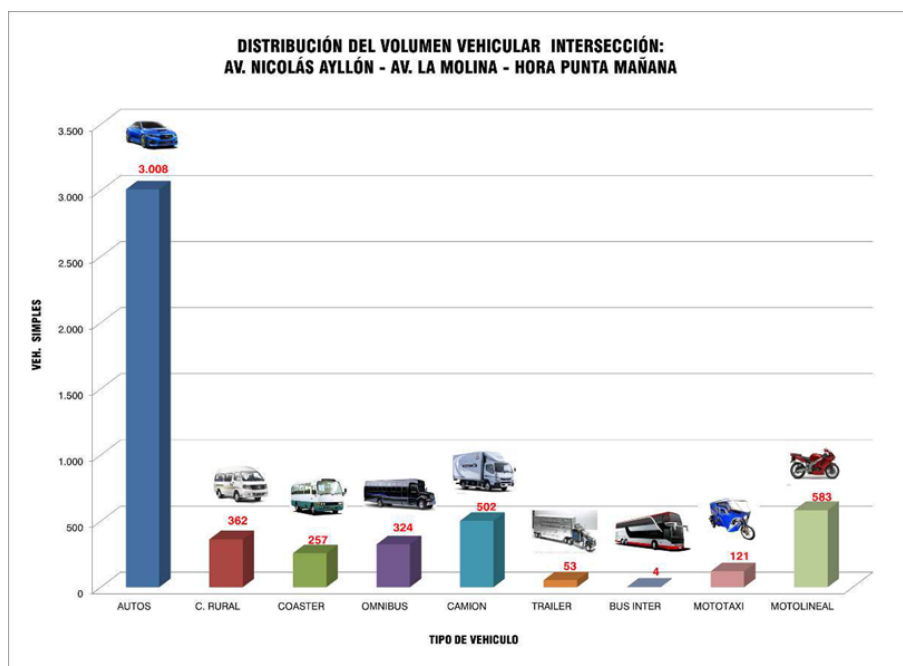
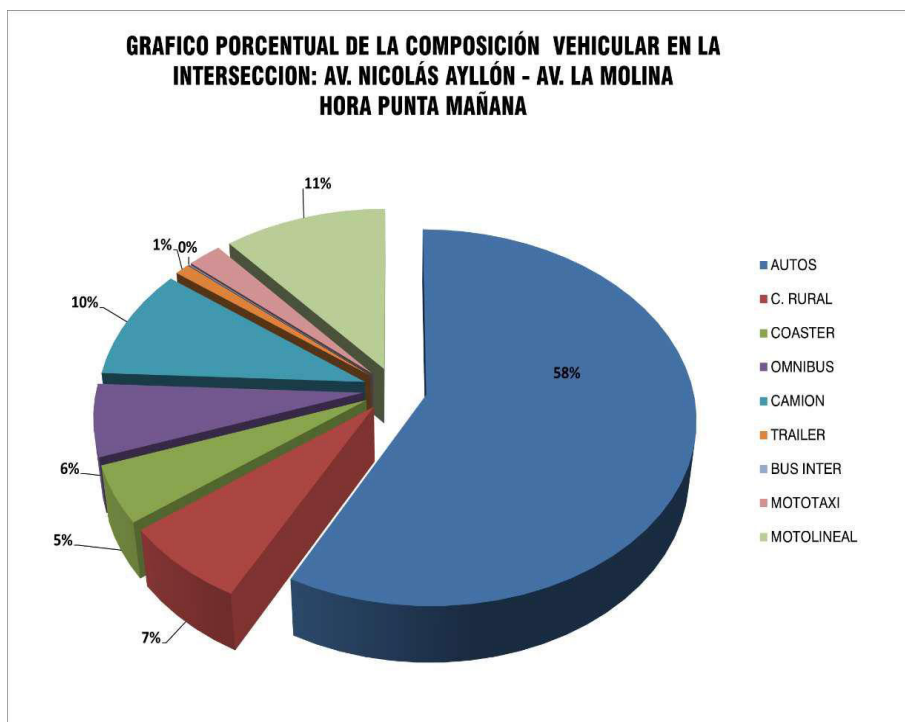


Figura 10*Composición vehicular*

❖ **Av. Nicolás Ayllón – Av. Los Frutales – Jr. Rodríguez de Mendoza**

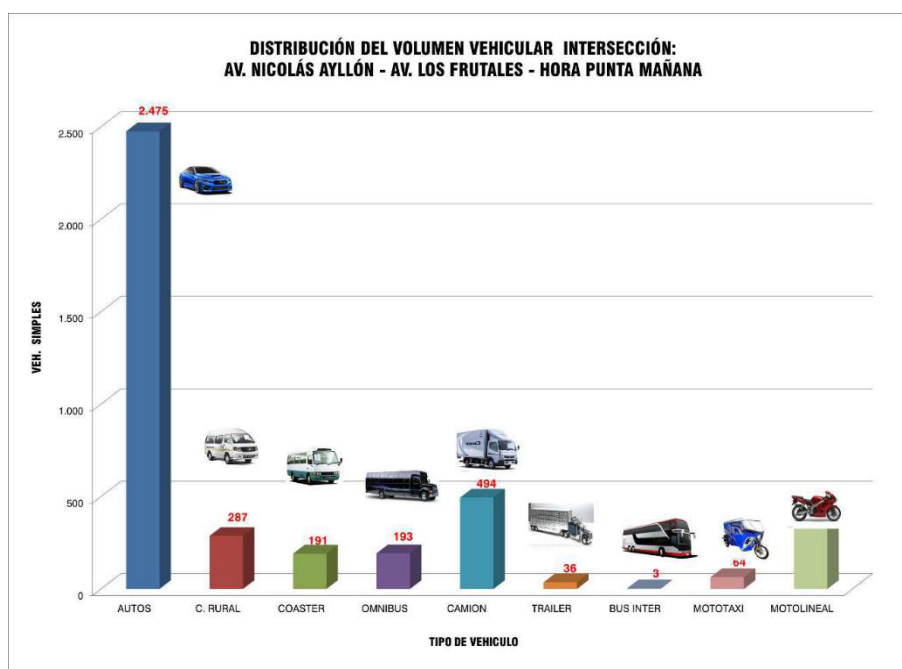
Figura 11*Distribución del volumen vehicular intersección (Av. Nicolas Ayllón – Av. Los Frutales)*

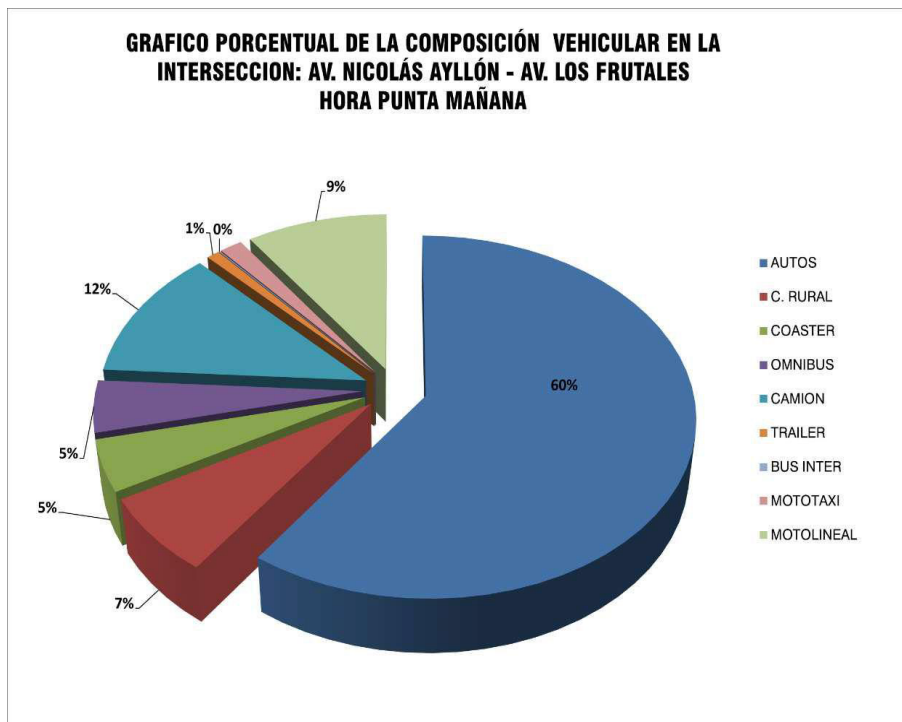
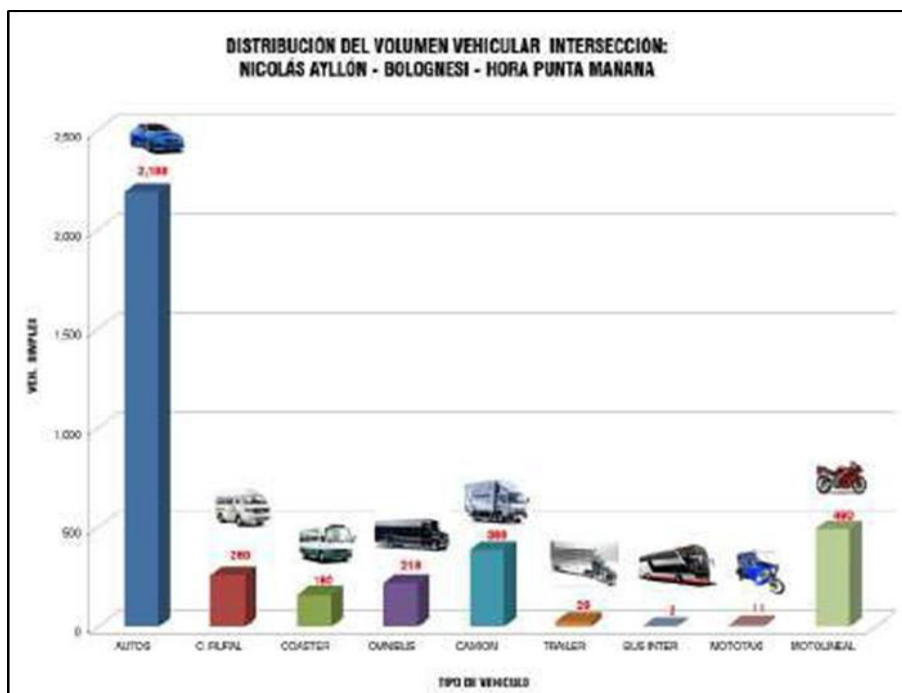
Figura 12*Composición vehicular*❖ **Av. Nicolás Ayllón – Av. Bolognesi****Figura 13***Distribución de volumen vehicular intersección: Nicolas Ayllón – Av. Bolognesi*

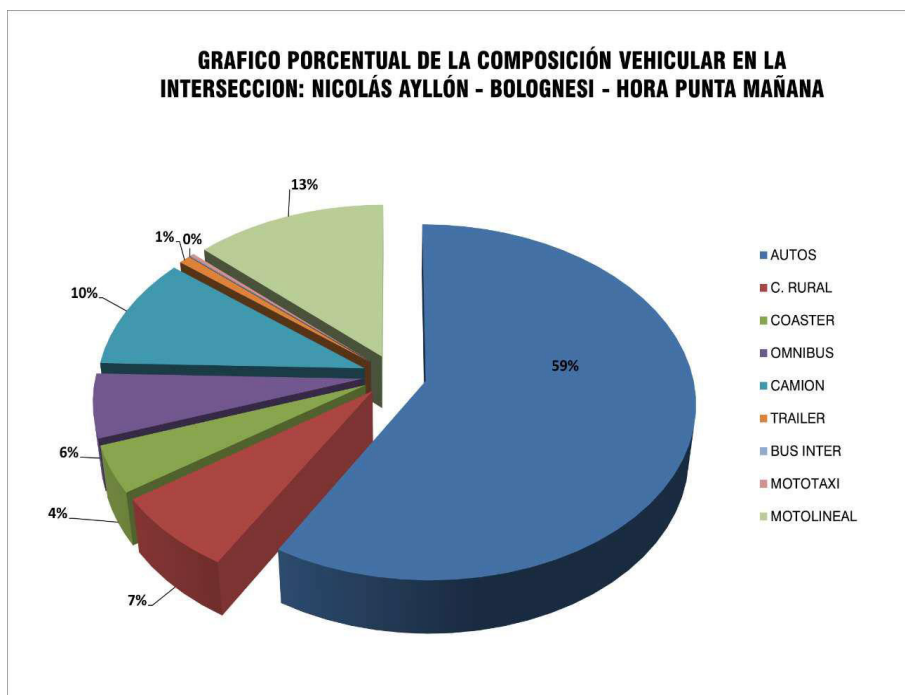
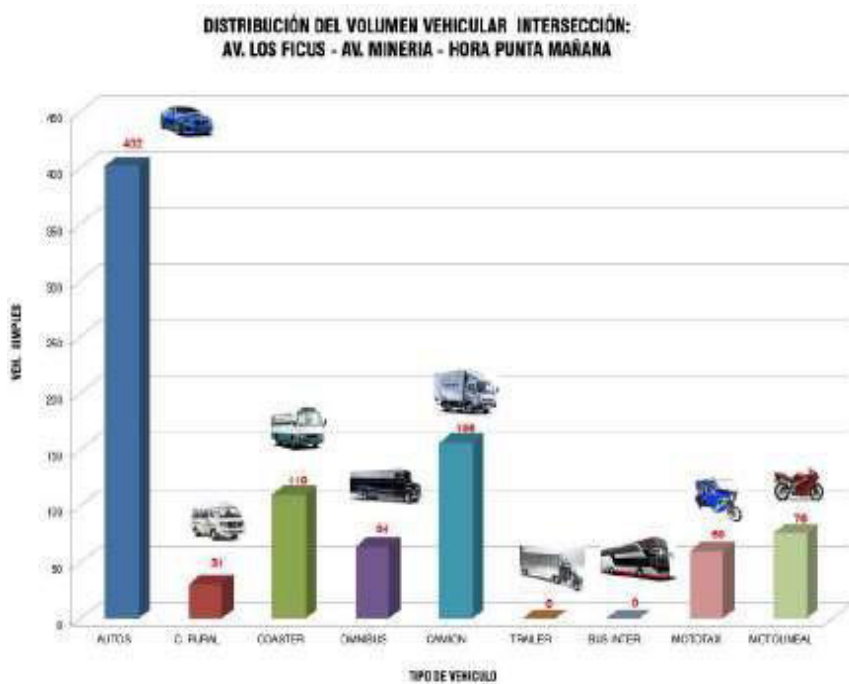
Figura 14*Composición vehicular*❖ **Av. José de La Torre (Los Ficus) – Av. Minería****Figura 15***Distribución del volumen vehicular intersección: Av. Los Ficus – Av. Minería*

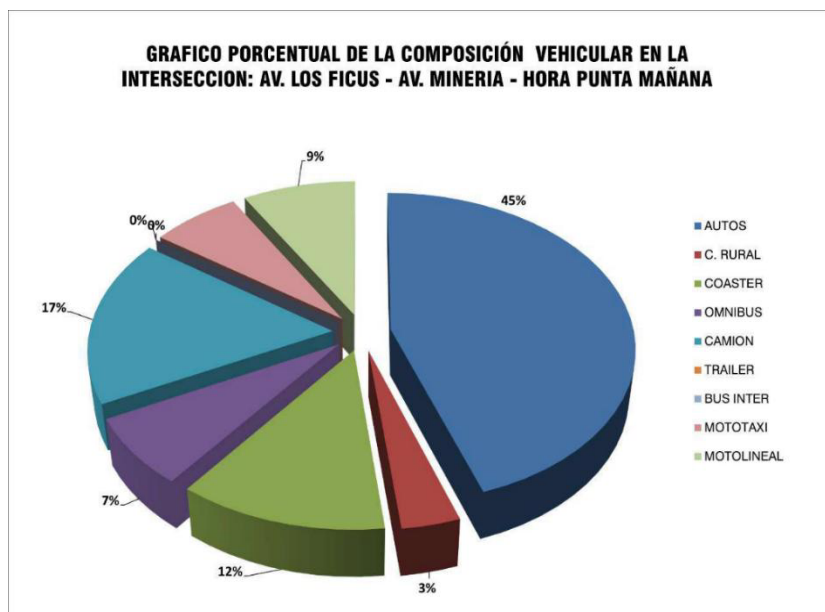
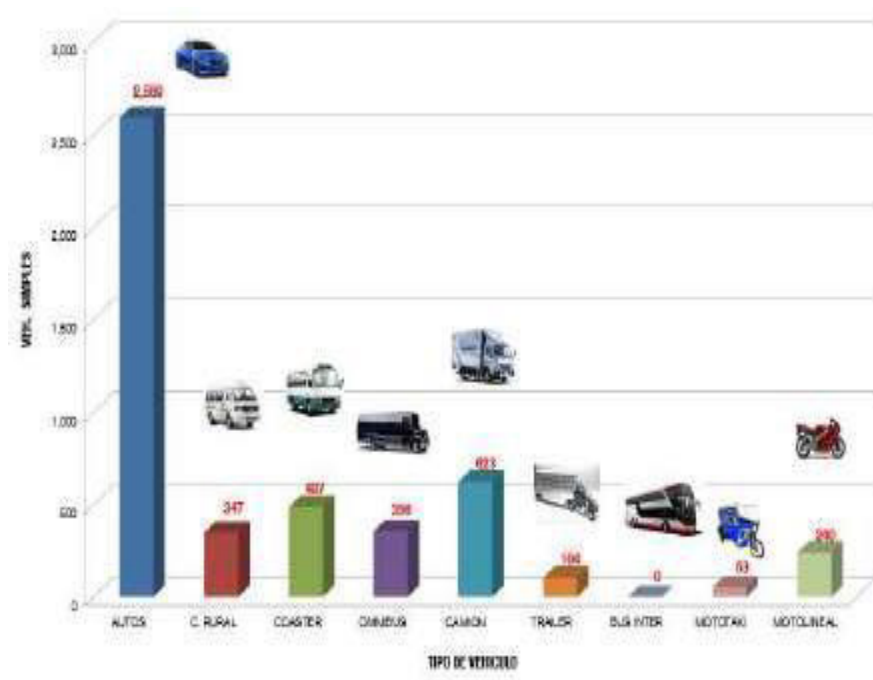
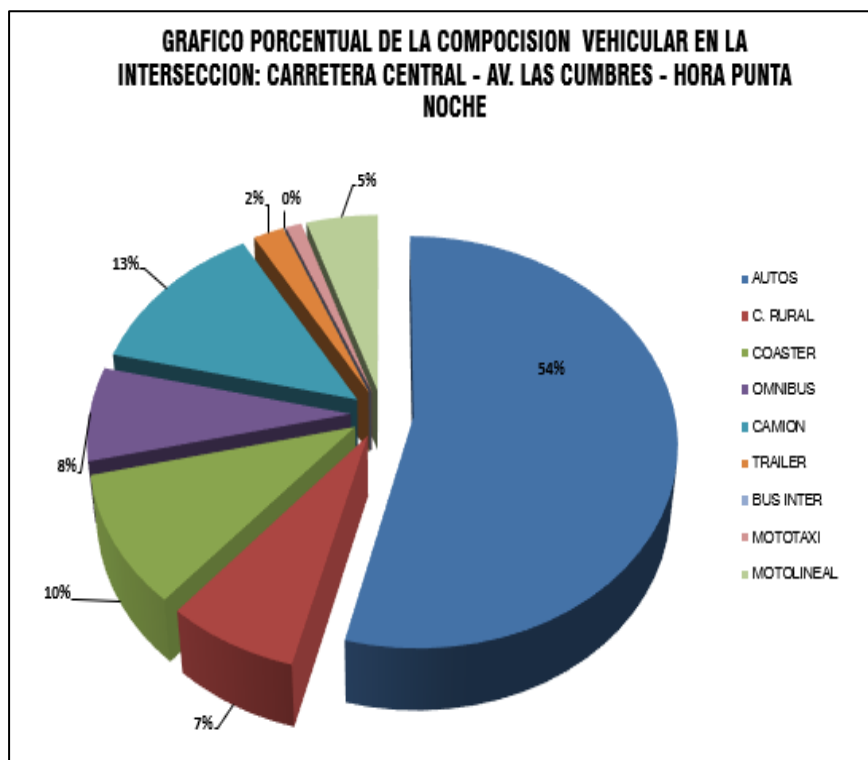
Figura 16*Composición vehicular*❖ **Nicolas Ayllón – Av. Minería****Figura 17***Distribución de volumen vehicular intersección: Nicolas Ayllón – Av. Minería*

Figura 18*Composición vehicular*

❖ **Av. Bolognesi – Ca. Banchemo Rossi**

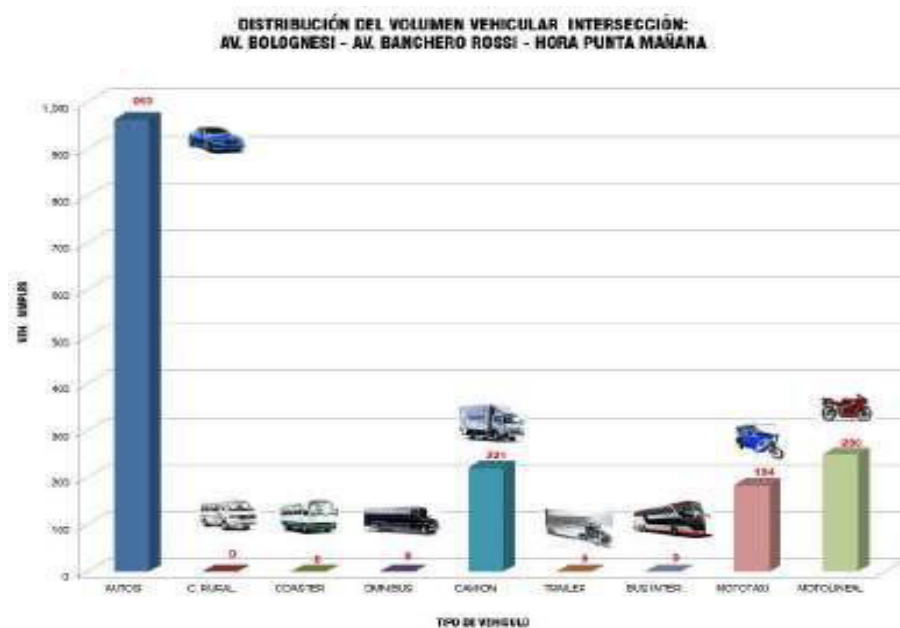
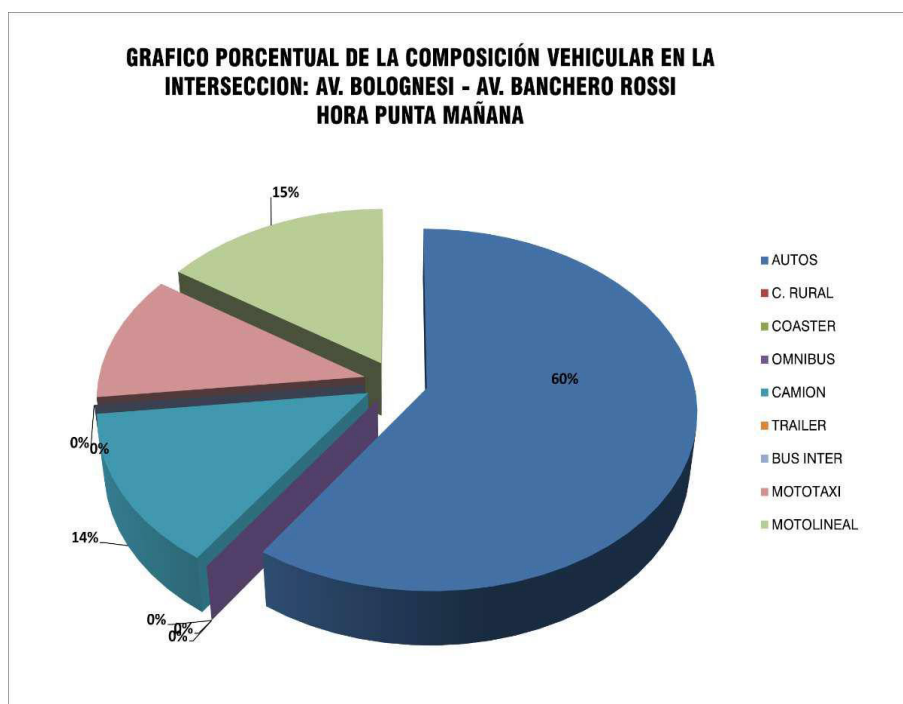
Figura 19*Distribución del volumen vehicular intersección: Av. Bolognesi – Av. Banchemo Rossi*

Figura 20*Composición vehicular*

❖ Ca. Rodríguez de Mendoza – Ca. Ticino

Figura 21

Distribución del volumen vehicular intersección: Calle Rodríguez de Mendoza – Calle Banchero Rossi – Calle Ticino

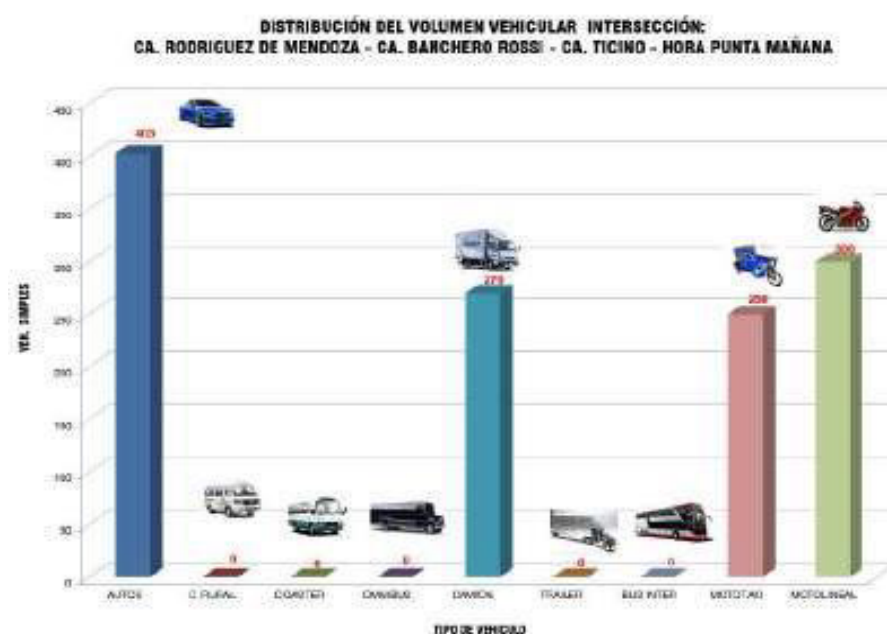


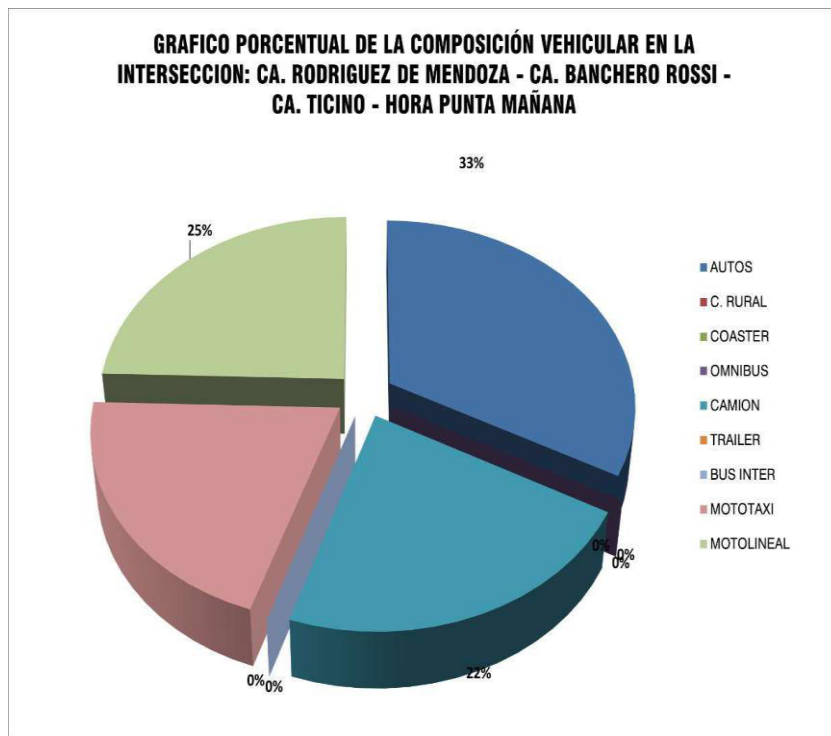
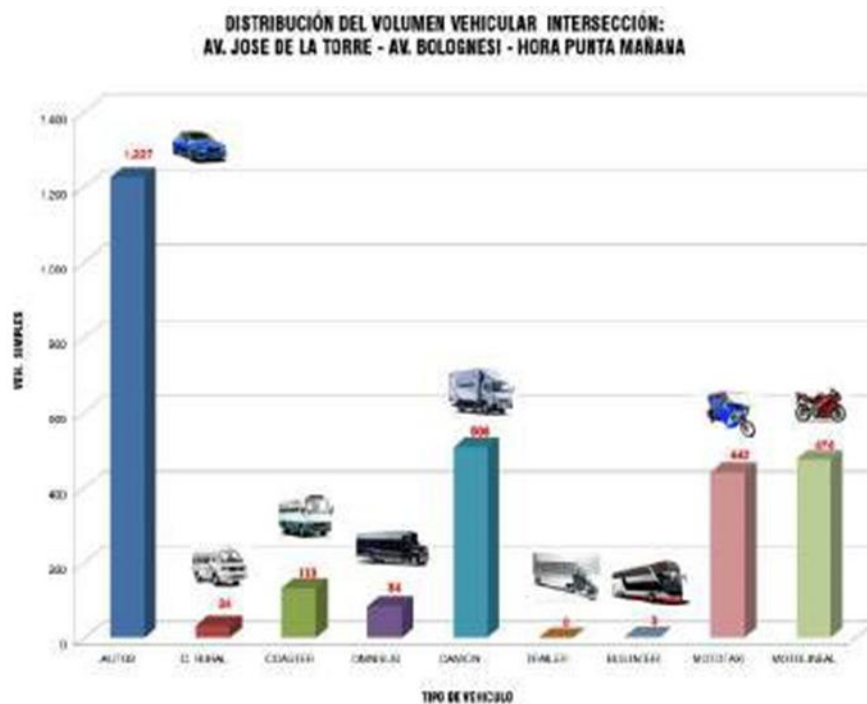
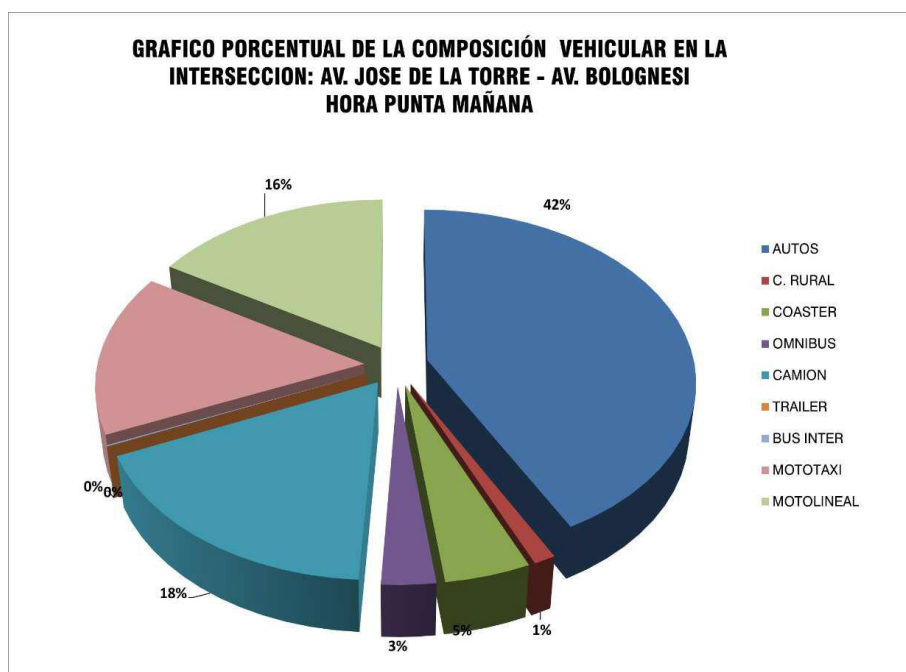
Figura 22*Composición vehicular*❖ **Av. Bolognesi – Av. Manuel Celedonio de la Torre****Figura 23***Distribución del volumen vehicular intersección: Av. José de la Torre – Av. Bolognesi*

Figura 24

Composición vehicular en la intersección: Av. José de la Torre – Av. Bolognesi



❖ **Av. Manuel Celedonio de la Torre – Ca. Rodríguez de Mendoza**

Figura 25

Distribución del volumen vehicular intersección: Av. José de la Torre – Calle Rodríguez de Mendoza

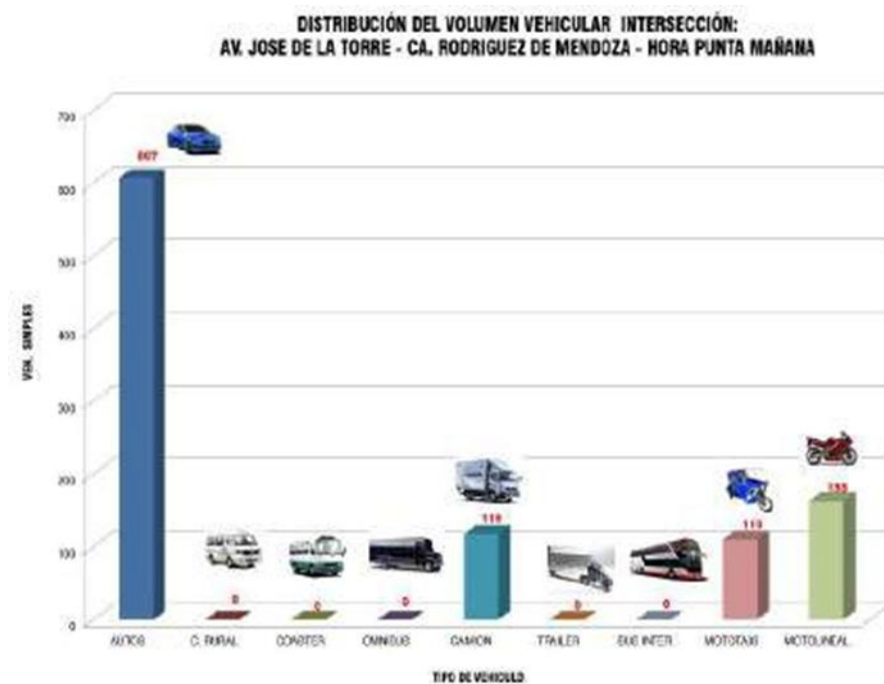


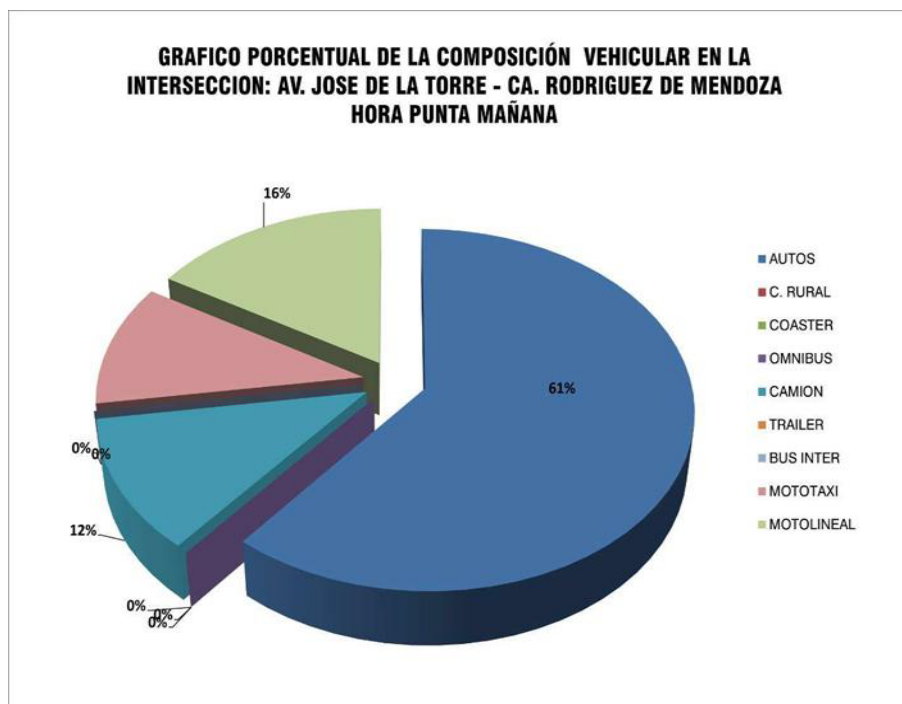
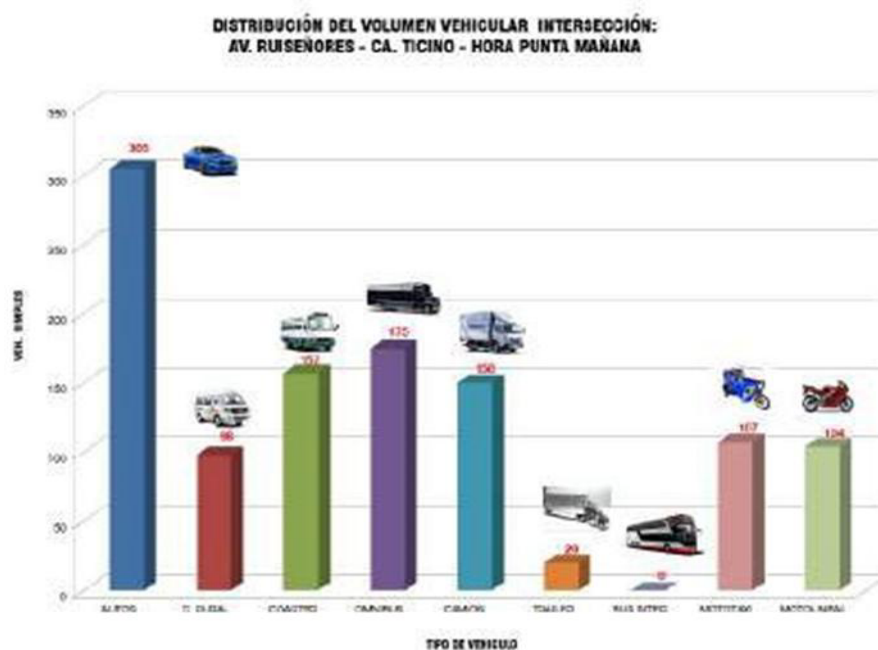
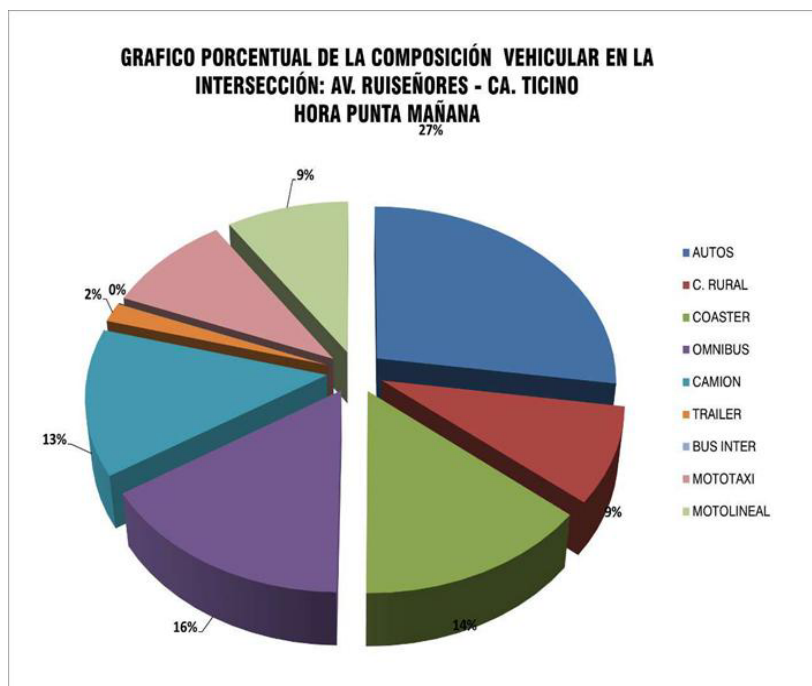
Figura 26*Composición vehicular*❖ **Av. Ruiseñores – Ca. Ticino****Figura 27***Distribución del volumen vehicular intersección: Av. Ruiseñores – Calle Ticino (Hora punta mañana)*

Figura 28*Composición vehicular*❖ **Manuel Caledonio de la Torre – Av. Los Ruiseñores****Figura 29**

Distribución del volumen vehicular intersección: Av. José de la Torre – Av. Ruiseñores – Calle Abutardas

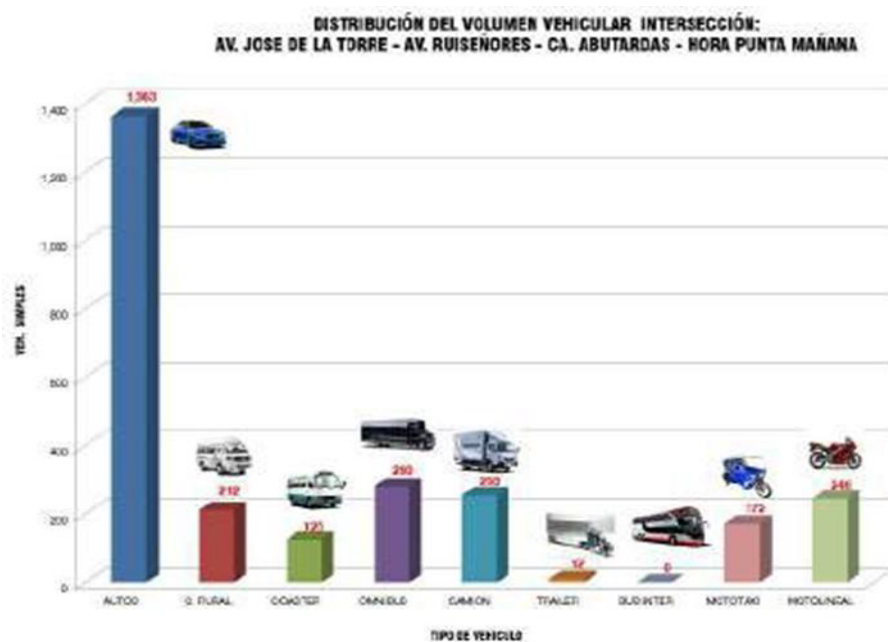
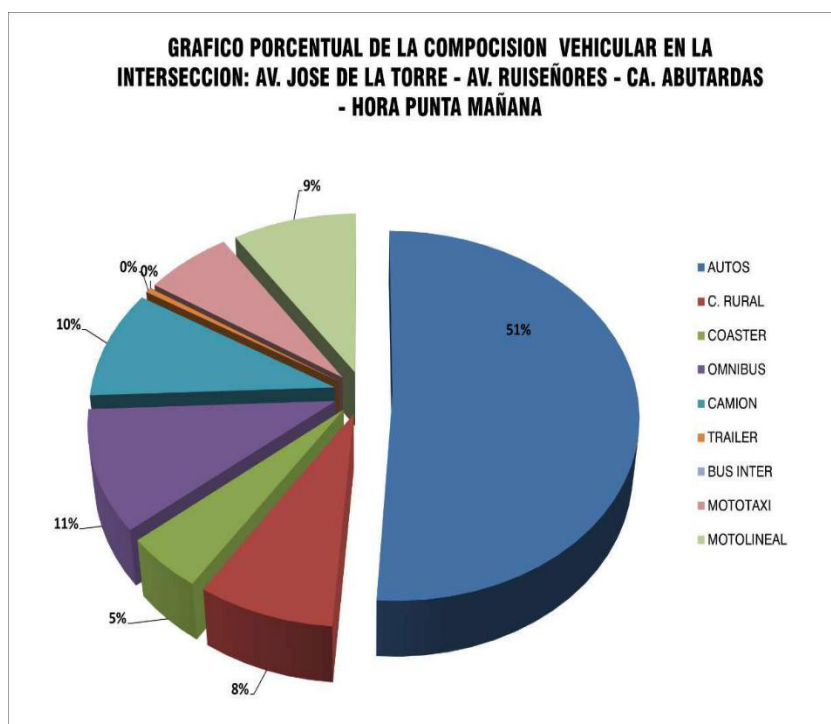


Figura 30*Composición vehicular*

Se procedió a realizar censos vehiculares tomados en las intersecciones con el fin de identificar las principales características de la circulación vehicular, correspondiente a la hora de máxima demanda el día típico (miércoles) en el turno de la mañana 7:15 – 8:15.

Tabla 3*Levantamiento de información peatonal*

N.º	INTERSECCIÓN	Año 2025
1	Av. Nicolás Ayllón – Av. Los Ruseñores – Av. La Molina	5,214
2	Av. Nicolás Ayllón – Av. Los Frutales – Jr. R. Mendoza	4,140
3	Av. Nicolás Ayllón – Av. Bolognesi	3,744
4	Av. Jose de la Torre – Ca. Minería	899
5	Av. Nicolas Ayllón – Ca. Minería	4,403
6	Av. Bolognesi – Ca. Bancharo Rossi	1,618
7	Jr. R. Mendoza – Ca. Ticino	1,223
8	Av. Jose de la Tore – Av. Bolognesi	2,905
9	Av. José de la Torre – Jr. R. Mendoza	998
10	Av. Los Ruseñores – Ca. Ticino	1,637
11	Av. José de la Torre – Av. Los Ruseñores - Jr. Abutardas	2,665

3.7.3. Identificación de la hora punta peatonal

A fin de identificar las principales características de la circulación peatonal dentro del área de influencia del Centro Comercial se procedió a realizar los conteos peatonales en un día de condiciones normales de circulación peatonal día típico y un día atípico, los cuales se detallan en la siguiente Tabla.

Tabla 4

Circulación peatonal

N.º	INTERSECCIÓN	Año 2025
1	Av. Nicolás Ayllón - Av. Bolognesi	X
2	Puente Peatonal	X

Se procedió a realizar censos peatonales en las intersecciones del proyecto con el fin de identificar las principales características de la circulación peatonal,

De acuerdo con los conteos peatonales se ha calculado las horas pico, esto ha sido mediante el sumatorio total de todos los movimientos, participando cada movimiento, en el levantamiento de información de campo.

Tabla 5

Información peatonal

PUNTO	VIA	DIA TIPICO					
		HORA PUNTA			DATOS DE CAMPO		
		MAÑANA	TARDE	NOCHE	MAÑANA	TARDE	NOCH E
1	Av. Nicolás Ayllón – Av. Bolognesi	10:30 - 11:30	14:30 - 15:30	17:45 - 18:45	980	1358	1027
2	Centro Bancario de Santa Anita (Puente Peatonal)	10:30 - 11:30	14:15 - 15:15	17:30 - 18:30	734	675	435
TOTAL					1 714	2 033	1 462

Tabla 6*Información peatonal*

PUNTO	VIA	DÍA TÍPICO					
		HORA PUNTA			DATOS DE CAMPO		
		MAÑANA	TARDE	NOCHE	MAÑANA	TARDE	NOCH E
1	Av. Nicolás Ayllón – Av. Bolognesi	10:30 - 11:30	12:00 - 13:00	17:00 - 18:00	902	968	896
2	Centro Bancario de Santa Anita (Puente Peatonal)	10:30 - 11:30	14:15 - 15:15	17:30 - 18:30	652	489	453
TOTAL					1 554	1 457	1 349

De las horas pico del tráfico peatonal del área de influencia del centro comercial, se puede determinar que la hora de mayor volumen peatonal se desarrolla en el día típico en el punto de Av. Nicolás Ayllón – Av. Bolognesi, correspondiente al turno de la tarde, con un flujo peatonal de 1 358 Personas. A continuación, se muestra los flujogramas peatonales de la hora pico (punta) de para cada tipo de día, según su turno.

Figura 31

Distribución del volumen peatonal intersección: Av. Nicolas Ayllón – Av. Bolognesi

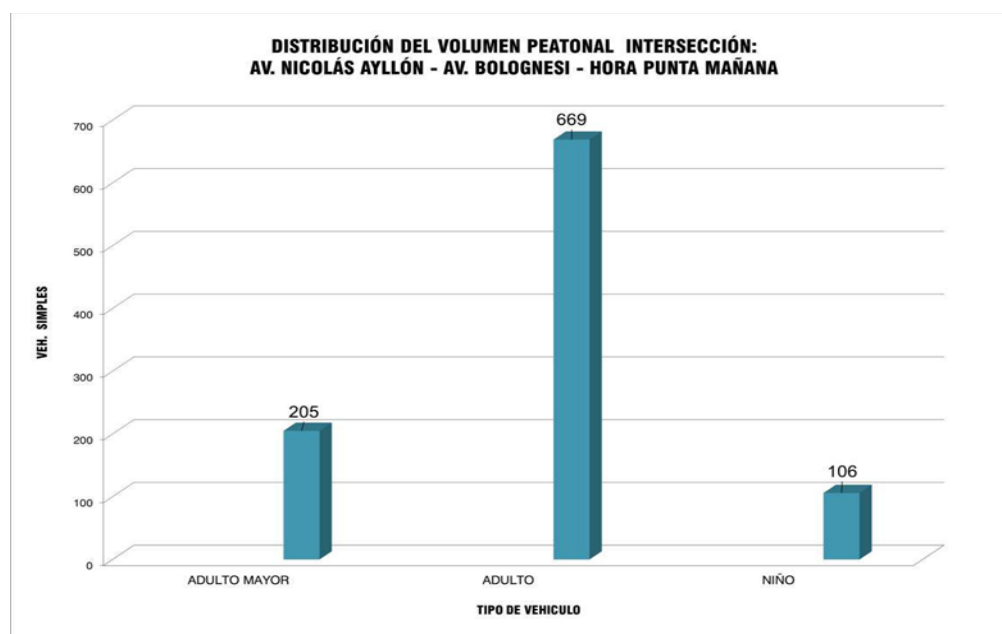


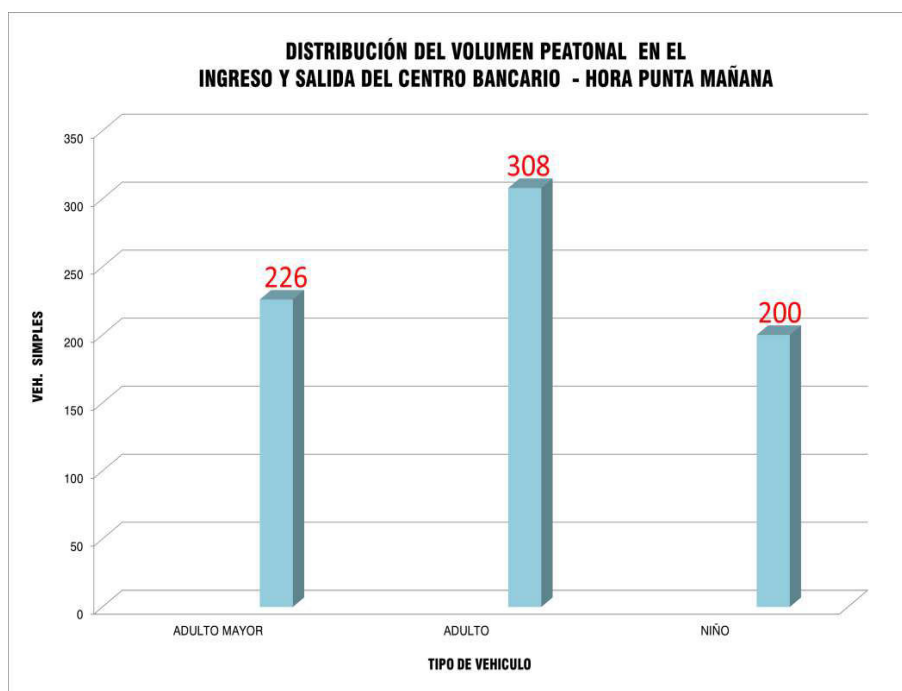
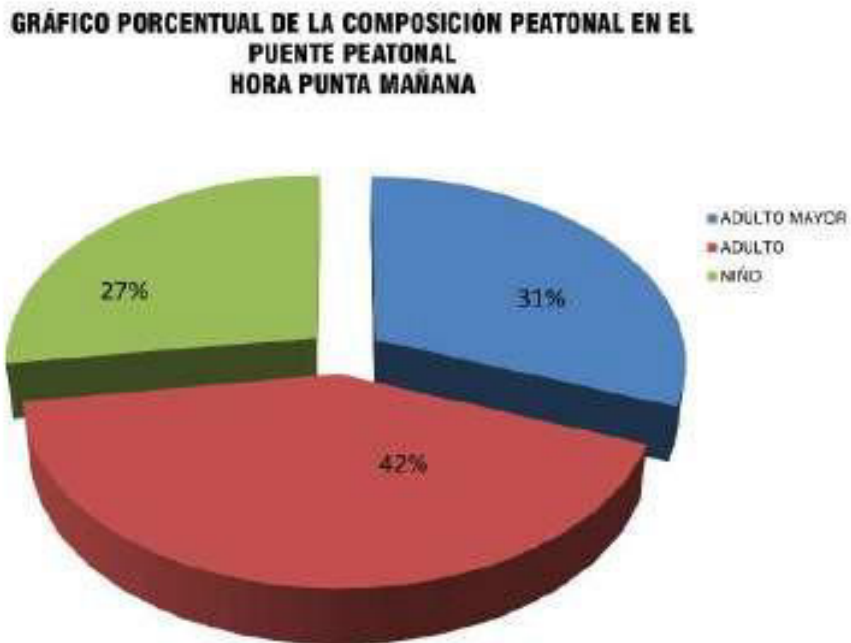
Figura 32*Composición peatonal***Figura 33***Distribución del volumen peatonal en el ingreso y salida del centro bancario*

Figura 34*Composición peatonal*

Del ingreso peatonal al centro comercial

En el siguiente cuadro, se observa la información de todo el mes de junio del año 2025. Donde el 62% de los clientes ingresa por el ACCESO MALL 1ER PISO LADO DERECHO COSTADO ASCENSOR, en cambio al otro extremo (Lado Izquierdo) solo se observa un total de 2%.

Tabla 7*Ingreso de clientes durante el mes de junio*

Días	Acceso Mall 1er Piso Lado Derecho Costado Ascensor	Acceso Mall 1er Piso Junto a Centro Médico	Acceso Mall 1er Piso Ripley	Acceso Mall 1er Piso Falabella	Acceso Mall 1er Piso Lado Izquierdo Costado Ascenso
1	14,068	5,279	2,352	0	337
2	18,326	7,000	2,855	0	521
3	16,290	6,978	2,791	0	365
4	13,574	4,977	1,915	0	350
5	13,736	5,389	2,206	0	414
6	12,890	4,712	1,658	0	318
7	12,780	4,759	1,839	0	359
8	16,081	6,657	2,569	0	361
9	18,103	6,969	2,723	0	375
10	15,126	6,308	2,224	0	404
11	13,090	5,069	1,749	0	411
12	12,694	4,943	1,760	0	409
13	13,106	5,040	1,912	0	334
14	12,143	4,600	1,565	0	319
15	15,492	5,588	2,179	0	338
16	18,907	7,173	2,754	0	376
17	17,904	7,257	2,712	0	420
18	13,768	4,825	1,662	0	270
19	12,416	4,647	1,569	0	377
20	12,860	4,874	1,973	0	363
21	11,922	4,854	1,738	0	609
22	13,304	5,175	1,839	0	395
23	18,034	7,488	2,562	1,597	489
24	17,533	7,720	2,740	1,471	404
25	13,429	5,363	2,055	1,242	405
26	12,946	5,381	1,842	1,293	568
27	13,095	5,378	2,004	1,282	417
28	13,353	5,330	2,034	1,412	408
29	15,301	6,237	2,291	1,728	348
30	21,344	8,807	3,137	2,609	703
31	24,163	11,205	2,806	2,053	644
TOTAL	15,090	5,999	2,194	474	413
%	62%	25%	9%	2%	2%

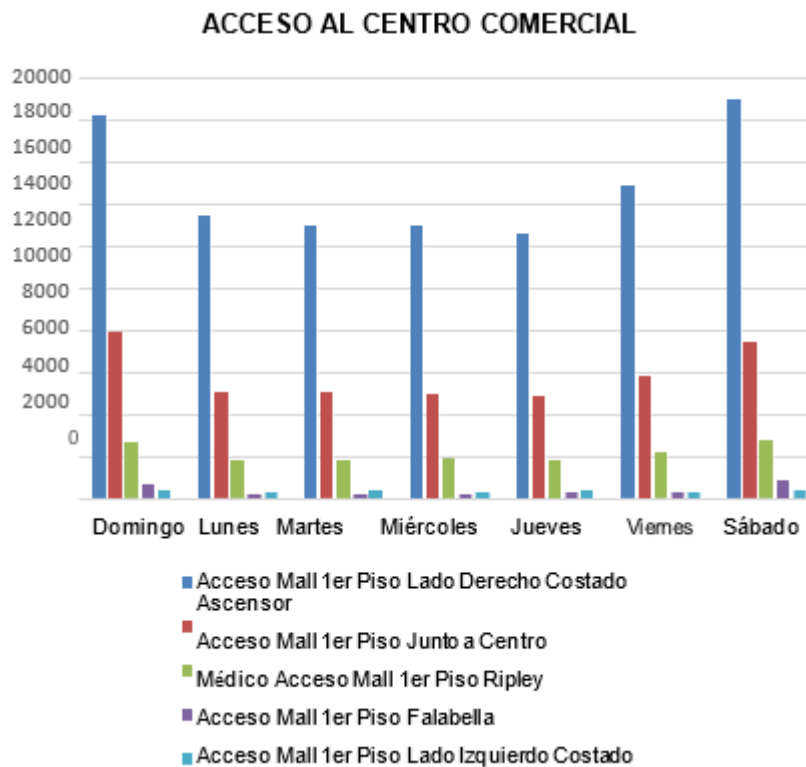
Distribución horaria del flujo peatonal

Asimismo, se puede observar la existencia de todo centro comercial los días de semana los clientes tienden a disminuir caso contrario con los días de fin de semana (sábado y

Domingo), la tendencia de los clientes aumenta.

Figura 35

Nivel de Acceso al centro comercial en el mes de junio



3.7.4. Análisis de colas y operación interna

Se identificó que el ingreso vehicular al proyecto se dará por una de las tres (03) puertas de ingreso a la zona de estacionamientos, para lo cual el proyecto cuenta con un total de 1554 estacionamientos distribuidos en 4 sótanos; los ingresos a los estacionamientos se encuentran ubicadas en las vías Av. Minería, Av. Nicolás Ayllón y la Av. Bolognesi y la salida por la Av. Minería y Bolognesi.

Para la operación actual del centro comercial la distribución de llegadas que se empleará es la distribución de Poisson, en vista que es la que mejor describe las características aleatorias del tránsito, donde para este caso se considera el método de servicio FIFO (primero en entrar, primero en salir).

La metodología nos permite conocer la longitud de la cola conociendo su tipo (finita o

infinita). Por las características del centro comercial este es del tipo finita que se emplea cuando el área es limitada como el caso del número de estacionamientos, el cual contará con 3 accesos.

Para el presente análisis de cola se realizó un levantamiento de datos de ingresos en el mes de junio del año 2025, dentro del horario de atención al cliente, desde la 8:00 – 22:00.

Para la identificación del flujo vehicular que ingresa al proyecto en la hora de máxima demanda se procederá a calcular de la siguiente manera:

El proyecto cuenta con 3 ingresos por la Av. Minería, Av. Nicolás Ayllón y Av. Bolognesi.

El proyecto cuenta con 2 salidas por la Av. Minería y Av. Bolognesi

El promedio de vehículos que ingresan a los estacionamientos es de 1746 vehículos diarios en el ingreso por la Av. Bolognesi.

El promedio de vehículos que ingresan a los estacionamientos es de 413 vehículos diarios en el ingreso por la Av. Minería.

El promedio de vehículos que ingresan a los estacionamientos es de 286/14vehículos diarios en el ingreso por la Av. Nicolás Ayllón.

El horario de atención a los estacionamientos es de 8:00 – 22:00, haciendo un total de 14 horas de operación.

En ese sentido el promedio hora de vehículos que ingresan al proyecto según su acceso, sería lo siguiente:

Av. Nicolás Ayllón, 20 veh/h

Av. Minería, 29 veh/h

Av. Bolognesi, 125 veh/h

Para calcular la tasa media de llegadas que será usado en el cálculo de teoría de colas, se utilizará los datos del día más crítico del mes de junio 2025, considerando el acceso de mayores atenciones, es decir el día y el acceso donde se tuvo mayores ingresos vehiculares

durante el mes de junio. Al respecto, de la información presentada líneas arriba, se tiene que el día 6 de junio se atendieron 1945 vehículos, en el acceso de mayor demanda ubicado en la Av. Bolognesi, de donde se tiene que tuvo una tasa media de 138.9 vehículos/hora. Para fines de cálculo incrementando el escenario a uno más crítico se utilizará como tasa media de llegadas 150 vehículos por hora.

Cabe mencionar que, para el monitoreo correspondiente a los 3 meses, los datos obtenidos para esa fecha fueron muy parecido, donde el acceso de mayor uso fue el de la Av. Bolognesi, donde se tenía una tasa media de llegadas 160 vehículos por hora

3.7.5. Análisis de la oferta de atención

El “Centro Comercial Mall Aventura Santa Anita”, contempla rampas de ingreso y salida ubicada hacia la zona de estacionamientos del centro comercial en el sótano 1, 2, 3 y 4.

De mediciones realizados se estima que el tiempo promedio de atención en el mismo punto de control es de alrededor 03 segundos, asimismo, el tiempo que demora un vehículo en llegar al punto de control es de 03 segundos, dando como resultado 06 segundos por vehículos en total, que se tomaría cada vehículo para pasar por algún punto de control, sin embargo, para el cálculo de tasa media de servicio se utilizara un peor escenario donde el tiempo total de atención en el punto de control es de 10 segundos por vehículo, dando como resultado que la tasa media de servicio por hora en cada punto de control del centro comercial Mall Aventura Santa Anita es de 360 vehículo/hora.

3.7.6. Análisis de la generación de colas

Para el análisis de la generación de cola se hará uso de la Teoría de Colas para determinar los tiempos de espera y la cantidad de vehículos en espera para el uso de la zona de estacionamiento en cada punto de control.

Teniendo en cuenta la información recopilada en el mes de junio del presente año, durante la operación normal del Centro Comercial Mall Aventura Santa Anita, donde se tiene

que la a tasa media de llegada es 150 vehículos/hora, así como la tasa media de servicio en cada punto de control es de 360 vehículos/hora, a continuación, se muestra los cálculos realizados para las condiciones del mall.

Tabla 8

Medidas del Desempeño del Sistema de Colas, para el Ingreso a la Zona de Estacionamientos.

CONCEPTO	VALOR (Hrs.)	UND	VALOR (Min.)	UND	VALOR (Seg.)	UND
Número esperado de llegadas por unidad de tiempo o tasa media de llegadas (veh/h)	150	Veh/hr	2.50	veh/min	0.04	Veh/seg
Tiempo esperado entre llegadas	0.007	hr	0.400	min	24.00	seg
Tasa media de servicio (veh/h)	360	Veh/hr	6.00	veh/min	0.10	Veh/seg
Tiempo esperado de servicio	0.003	hr	0.167	min	10.00	seg
Número esperado de clientes en la cola (veh)	0.298	und	0.298	und	0.30	und
Número esperado de clientes en el sistema (veh)	0.714	und	0.714	und	0.71	und
Tiempo esperado de espera en la cola (h)	0.002	hr	0.119	min	7.14	seg
Tiempo esperado de espera en el sistema (h)	0.005	hr	0.286	min	17.14	seg
Factor de utilización del sistema	0.417		0.417			
% Uso del servicio	41.67%		41.67%			

Del análisis de la información se concluye que la cantidad de vehículos en espera en cola es menor a 1 vehículo (0.30 veh.), asimismo, el número de clientes esperando en el sistema es también menor a 1 vehículo (0.71 veh.) y finalmente el porcentaje de uso de la zona de los accesos al estacionamiento es 41.7 %.

Finalmente, se puede concluir que el centro comercial Mall Aventura Santa Anita, tiene la capacidad suficiente para atender a sus usuarios sin generar colas que perjudiquen las vías exteriores.

3.7.7. *Identificación de conflictos vehiculares y peatonales*

Con la finalidad de identificar conflictos vehiculares y peatonales, se realizó inspecciones en los accesos vehiculares donde existe la interacción vehículo peatón, donde se evidencio que a la fecha no existe conflictos algunos, debido a que se tiene la señalización correspondiente para alertar a los peatones sobre la presencia de vehículos, además que se tiene delineadores flexibles, que permiten la canalización vehicular, que evita que los vehículos transiten por la zona de los peatones.

3.7.8. *Análisis de los niveles de servicio vehicular*

Los indicadores de medición para la comparación de los niveles de servicio, que se utilizó en el presente estudio de investigación para el área de estudio del Centro Comercial Mall Aventura, son los siguientes:

- ✓ Relación volumen / capacidad (V/C)
- ✓ Tiempo de las demoras (seg.)
- ✓ Nivel de Servicio por demoras. (LOS)
- ✓ Capacidad de Reserva.
- ✓ Nivel de Servicio según el Factor de utilización de la Capacidad de la Intersección
% ICU (Intersection Capacity Utilization).

Determinan que el nivel de Servicio (LOS), está directamente relacionado con las demoras que asigna el programa en función de la información recolectada en las vías del área de estudio, y están delimitados según rangos que se detallan en las siguientes Tablas.

Tabla 9*Niveles de servicio (LOS) de intersecciones semaforizadas*

Nivel de Servicio (LOS)	Demora Total (seg/h)
A	≤10
B	10 a 20
C	20 a 35
D	35 a 55
E	55 a 80
F	>80

Nota. Adaptado del High Capacity Manual (HCM 2010).**Tabla 10***Niveles de servicio (LOS) de intersecciones no semaforizadas*

Nivel de Servicio (LOS)	% de utilización de la Capacidad de la Intersección (ICU)
A	≤55%
B	>55% - 64%
C	>64% - 73%
D	>73% - 82%
E	>82% - 91%
F	>91% - 100%
G	>100% - 109%
H	>109%

Nota. Adaptado del High Capacity Manual (HCM 2010).

Por otro lado, a efectos de uniformizar el registro de datos de los aforos vehiculares para los modos de vehículos privados, menores, interprovincial y pesados, se utilizaron factores de conversión a UCP.

Tabla 11*Tabla de Equivalencias en UCP*

Transporte	Vehículo	UCP
Privado	Auto	1.00
	Camioneta Rural	1.25
	Ómnibus	3.00
Publico	Microbús	2.00
	B. Interprovincial	3.00
Carga	Camión	2.50
	Tráiler	3.50
Menor	Moto lineal –	0.33
	Mototaxi	0.75
No Motorizado	Bicicleta - Scooter	0.33

Tabla 12*Metodología de tránsito vehicular*

Etapas	Actividad	Descripción
1	Definición del área de simulación	Delimitación del área de estudio considerando vías principales, intersecciones y zona de influencia del proyecto.
2	Diseño del circuito vial	Representación de la red vial a modelar, incluyendo geometría, sentidos de circulación y elementos de control.
3	Recopilación de información	Levantamiento de datos de campo necesarios para el análisis. Incluye: aforo vehicular, velocidades de operación y características físicas de la vía.
4	Input (Ingreso de datos)	Incorporación de la información recopilada en el software de simulación (Synchro/SimTraffic u otro).
5	Calibración	Ajuste del modelo para que represente adecuadamente las condiciones reales observadas en campo (volúmenes, velocidades, demoras, etc.).
6	Output (Resultados)	Obtención de indicadores de desempeño: nivel de servicio (LOS), relación volumen/capacidad (V/C), demoras y colas.
7	Escenario actual	Evaluación de las condiciones existentes de tránsito vehicular sin intervención.
8	Escenario futuro	Simulación de condiciones proyectadas considerando propuestas de mejora o incremento de demanda.

A continuación, detallaremos cada una de los siguientes pasos:

Definición del Área de Simulación

En el presente ítem se establecerá el área de simulación, la cual es la misma área de

estudio del Estudio de Impacto Vial y es caracterizado por la influencia de la implementación del Proyecto, en la libre movilidad de su entorno urbano.

Diseño del Circuito Vial

Es la representación gráfica de las vías del proyecto dentro del software, en la cual se procederá a construir la red vial a partir de la información como: Planos, Imagen Google Earth, Fotografías, visita de campo, u otro cualquier información que sirve de guía para la elaboración de nuestra red vial.

Recopilación de información

Flujo de saturación, de acuerdo al Highway Capacity Manual, National Academy of Sciences – USA recomienda un valor por defecto para la tasa de flujo de saturación ideal (carriles de 3.6m, pendiente de 0%, mismo tipo de vehículos, sin estacionamientos ni giros, etc.) de 1900 vehículos livianos por hora por carril (veh/h/carril), este calcula la tasa de flujo de saturación de un grupo de carriles a partir del ajuste de la tasa de flujo de saturación ideal, empleando diversos factores.

En la práctica, la capacidad de la vía está afectada por diversos factores tales como los que se describen a continuación, por lo que, el flujo de saturación a elegir tendrá otro valor:

Aforos Vehicular, los cuales fueron realizados específicamente para el estudio de tránsito, así como la determinación esencial del factor de hora punta del flujo vehicular identificado en la hora de mayor carga y la composición vehicular. Estos aforos se encuentran señalados en el ítem correspondiente.

Velocidades de las vías, se tuvo en cuenta el ítem Infraestructura Vial y Mobiliario Urbano descrito en el expediente, el cual describe la situación actual de las vías, asimismo de acuerdo a la inspección de campo efectuada en toda el área de influencia del proyecto, se pudo determinar que la velocidad vehicular es variable tomando en consideración múltiples factores que intervienen como el estado físico del pavimento, diseño de la geometría vial, mala

señalización horizontal y vertical, entre otros.

Características Físicas de la Vía, Con el objetivo de desarrollar un escenario que represente la infraestructura actual de la red a analizar. Las características a recopilar en la red son: número de carriles, ancho de carriles, señalización horizontal, tipo de terreno, estado de la vía, semaforización.

Simulación

Este ítem se encuentra integrada por tres etapas: INPUT, CALIBRACION y OUTPUT.

INPUT, es la etapa en la cual se ingresan los datos recopilados.

CALIBRACION, es la etapa de ajuste del modelo, en la cual se tomará como principales variables de ajuste: el FHP (Factor de Hora Punta), ancho de carriles y del separador central, velocidades promedio, las prioridades de paso observado en campo, ciclos y fases semaforicas, entre otros, los cuales se pueden observar en los reportes correspondientes a cada intersección y por tipo de reporte.

OUTPUT, de los datos ingresados y calibrados se obtendrá una serie de resultados (reportes) tales como: demoras, velocidades promedio, dimensiones de COLAS vehiculares, eficiencia de combustible, nivel de servicio y capacidad de utilización de la vía, los cuales se pueden observar en los reportes correspondientes a cada intersección y por tipo de reporte.

Determinación de la máxima demanda vehicular para el análisis

Para el presente caso se buscó recrear las diferentes condiciones y características existentes del flujo vehicular en el área del proyecto, de modo que sea posible determinar la máxima demanda vehicular para una representación más acondicionada a la realidad.

Para el análisis de simulación de los escenarios actual mediante el software “Synchro”, los resúmenes de los volúmenes vehiculares determinados en la hora punta máximo serán convertidos a UCP (Unidad de Coche Patrón); asimismo, se tendrá en cuenta el flujo vehicular máximo, para la obtención de los indicadores de tránsito para los escenarios actual.

Además de ello, para la calibración del análisis de la simulación, se han ingresado los siguientes datos como:

- ✓ Ubicación del área de estudio, para la construcción de la red vial
- ✓ Anchos de carriles
- ✓ Sentidos de circulación
- ✓ Número de carriles
- ✓ Accesos del proyecto en estudio
- ✓ Entre otros

Es preciso mencionar que, se todos los valores utilizados para la calibración del software se pueden apreciar en los reportes adjuntos al presente estudio.

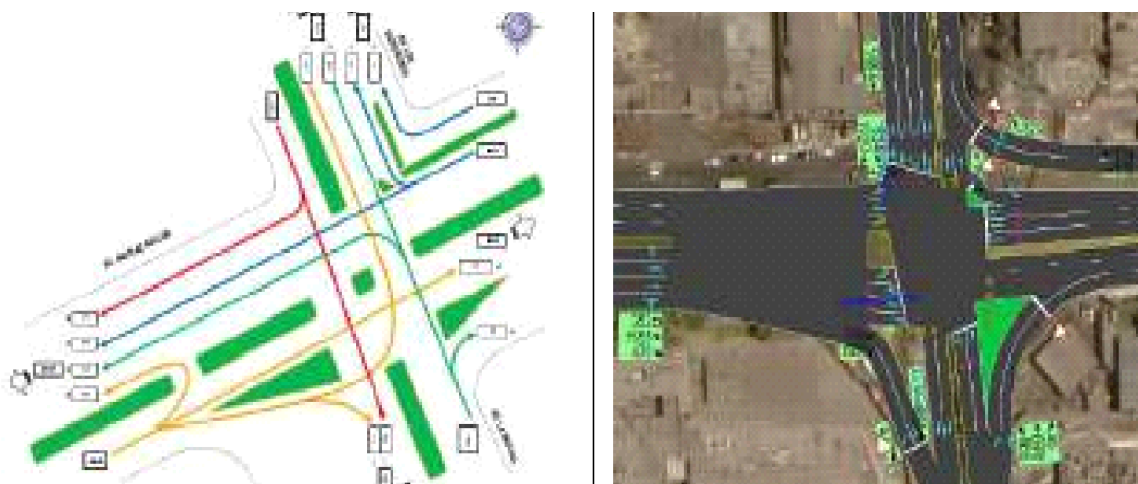
Nivel de servicio vehicular actual de la zona de influencia del centro comercial

Como se puede observar en el cuadro mostrado en el ítem anterior, se realizó el resumen de los volúmenes vehiculares registrados en campo de los días típico y atípico realizada el 04 y 06 de junio del presente año, donde se puede observar el flujo vehicular máximo corresponde al turno mañana del día típico (miércoles), con lo que se procederá a realizar el análisis del nivel de servicio vehicular de la red vial del proyecto, correspondiente a las siguientes intersecciones:

❖ Nicolas de Ayllón – Los Ruiseñores – La Molina

Figura 36

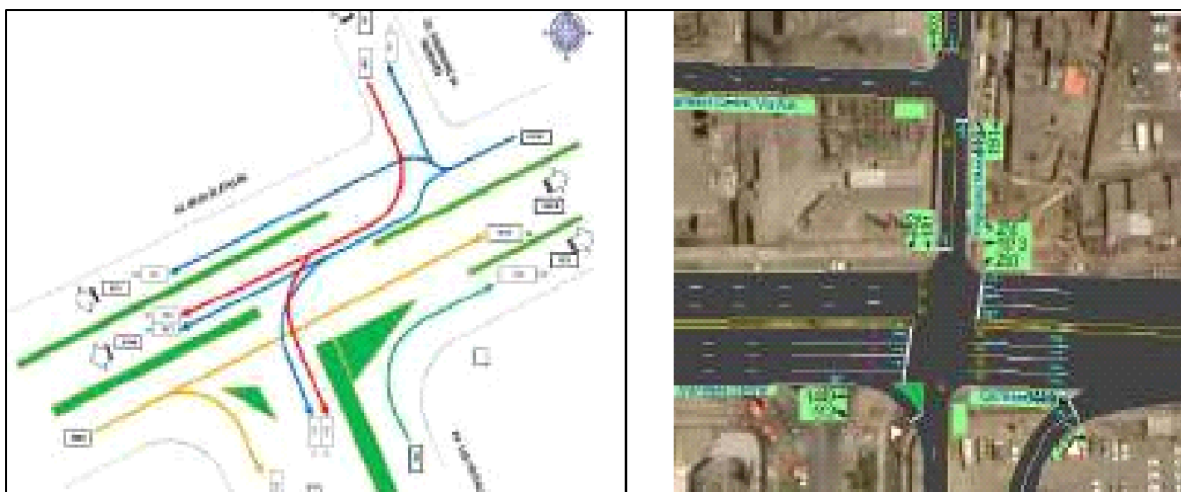
Escenario actual (Av. Nicolas Ayllón – Av. Los Ruiseñores – Av. La Molina)



❖ **Nicolas de Ayllón – Rodríguez de Mendoza – Los Frutales**

Figura 37

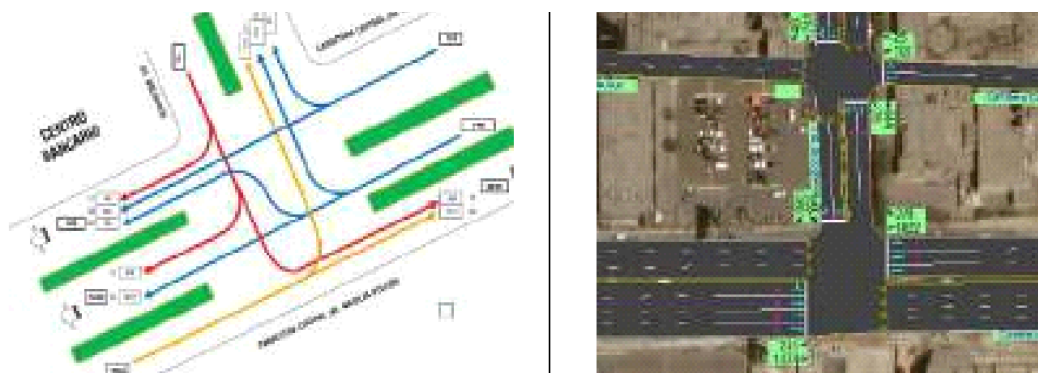
Escenario actual (Av. Nicolas Ayllón – Av. Rodríguez de Mendoza – Av. Los Frutales)



❖ **Nicolas de Ayllón – Bolognesi**

Figura 38

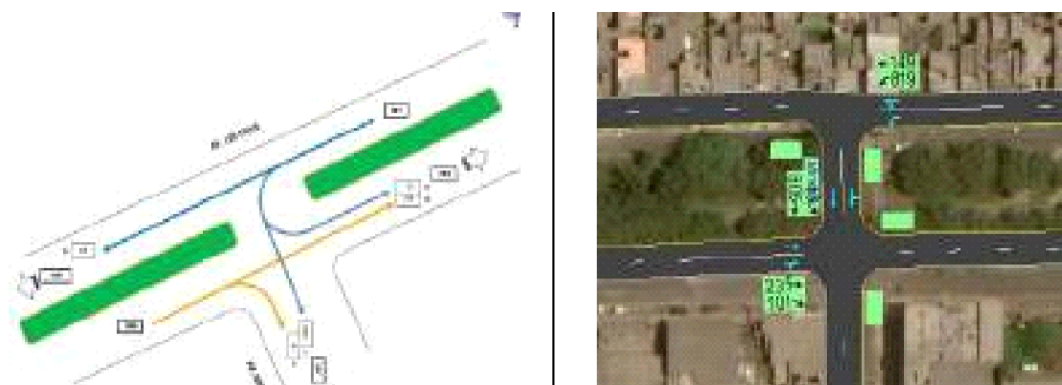
Escenario Actual (Av. Nicolas Ayllón – Av. Bolognesi)



❖ **Minería – José de la Torre Ugarte (Los Ficus)**

Figura 39

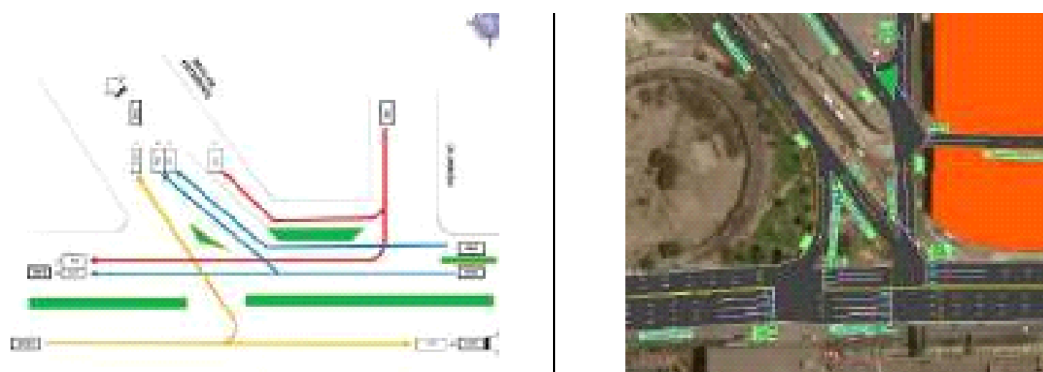
Escenario actual (Calle Minería – Av. José de la Torre Ugarte)



❖ **Nicolas Ayllón – Minería**

Figura 40

Escenario actual (Av. Nicolas Ayllón – Calle Minería)



❖ **Bolognesi – Bancharo Rossi**

Figura 41

Escenario actual (Av. Bolognesi – Av. Banquero Rossi)



❖ **Banquero Rossi – Ticino**

Figura 42

Escenario Actual (Av. Banquero Rossi – Calle Ticino)



❖ **José de la Torre Ugarte – Bolognesi**

Figura 43

Escenario actual (Av. José de la Torre Ugarte – Av. Bolognesi)



❖ **José de la Torre Ugarte – Rodríguez de Mendoza**

Figura 44

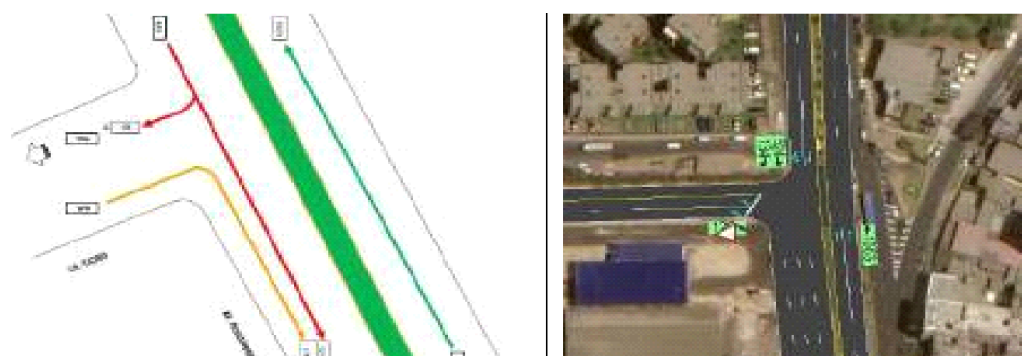
Escenario actual (Av. José de la Torre Ugarte – Av. Rodríguez de Mendoza)



❖ **Ruiseñores – Ticino**

Figura 45

Escenario actual (Av. Ruiseñores – calle Ticino)



❖ **Ruiseñores – José de la Torre Ugarte – Abutardas**

Figura 46

Escenario actual (Av. Ruiseñores – Av. José de la Torre Ugarte – Ca. Abutardas)



Accesos vehiculares del proyecto

Para el análisis vehicular, se agregó la información de los conteos vehiculares realizados en la hora de máxima afluencia en los accesos del proyecto, durante el levantamiento de información de los aforos vehiculares del proyecto, obteniendo los siguientes resultados:

Acceso Minería, ingresan 29 y salen 12 vehículos.

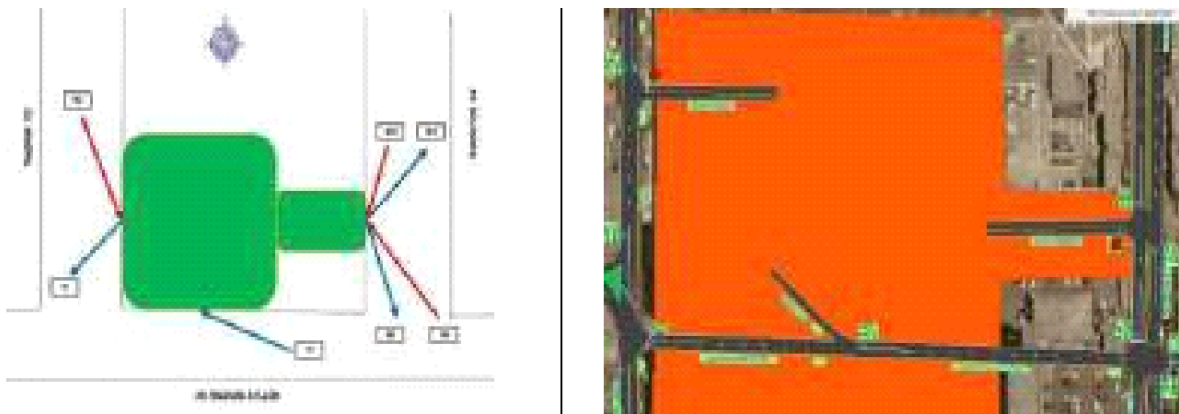
Acceso Nicolas Ayllón, ingresan 20, en este acceso no existe salida

Acceso Bolognesi, ingresan desde el Sur 21 y desde el norte 104

Acceso Bolognesi, salen hacia el sur 197 y hacia el norte 19

Figura 47

Accesos vehiculares



Como ya se ha descrito en el ítem anterior la metodología empleada y los procedimientos para efectuar la modelación en el software Synchro, nos permitirá obtener con mayor certeza los indicadores de tránsito, la cual se adecuará a las condiciones del entorno del área de estudio.

Diseño del circuito vial

Se diseñó el circuito vial, tomando como base la imagen satelital del área de influencia del proyecto utilizada para la modelación con su respectiva escala aplicada en el software Synchro, donde se ubican los nodos (intersecciones) y enlaces, la geometría vial, así como el diseño de la distribución de los flujos vehiculares direccionales por grupo de carriles, los cuales se aprecian en la siguiente Para mayor detalle se anexa la modelación en formato editable.

Figura 48*Diseño del circuito vial***Recopilación de información**

La recopilación de la información se produjo en los ítems sobre Infraestructura Vial y Mobiliario Urbano y del Estudio de Tránsito Vehicular y Peatonal. Esta información sirve como base para la introducción de las características físicas y operacionales de las vías, como también del flujo vehicular. En la siguiente imagen se ilustra lo mencionado.

Aforos vehiculares, se realizó la medición del flujo vehicular en las intersecciones en estudio dentro del área de influencia, uniformizando la tipología vehicular a una unidad representativa UCP, teniendo como flujos críticos los recolectados en la hora punta.

Ancho de carril: Se tomaron las medidas de las secciones viales existentes a cada una de las vías dentro del área de influencia.

Tabla 13*Secciones viales*

N°	VIAS	P	V	E/J	PS	SL	PP	SC	PP	E/J	V	# CARRILL
1	Av. Nicolás Ayllón	X	5.71	-	6.26	1.99	12.27	1.40	17.43	-	7.69	3 y 4
2	Av. Bolognesi	X	1.20	-	-	-	7.40	2.70	7.59	-	1.40	2
3	Ca. Minería	X	1.40	4.10	-	-	9.00	-	-	-	1.40	2
4	Av. Frutales		3.00	5.00	-	-	11.84	7.76	7.05	-	1.97	3 y 2
5	Av. Los Ruiseñores		1.45	1.95	6.05	1.95	7.30	4.15	6.70	-	2.00	4 y 2
6	Av. José de la Torre (Ficus)		1.60	2.60	-	-	7.55	27.84	7.32	2.60	1.40	2
7	Ca. Rodríguez de Mendoza		1.30	-	-	-	7.30	-	-	-	7.50	1
8	Ca. Bancharo Rossi		1.70	2.80	-	-	7.30	-	-	-	4.00	1
9	Ca. Ticino		1.20	-	-	-	10.80	-	-	-	2.69	2
10	Ca. Abutardas		1.50	1.50	-	-	6.00	-	-	1.50	1.50	1

Para fines prácticos, en la Av. Nicolas de Ayllón la pista principal (PP), en el sentido de Este a Oeste es de 12.27 m lo que representa 3 carriles de 4.09 m cada uno, sin embargo el software redondea este valor a 4.1, por lo que en este tipo de situaciones en los reportes que se adjunta de la simulación no será igual a lo realizado en campo.

Factor de Hora Punta; se tomó en campo los flujos vehiculares según el tipo y giro en cada una de las intersecciones dentro del área de influencia.

Flujo Máximo de Saturación; se consideró el flujo de saturación dependiendo del nivel de actividad de la pista, siendo el conjunto de posibles valores los recomendados. En este caso según la inspección de campo se pudo observar la circulación de autos y buses, para los cual tomaremos un flujo de ideal de 1800 para la red vial en estudio.

Av. Nicolas de Ayllón – Av. Bolognesi, Tiempo de $V=114s$ / $R=35s$ =>Ciclo =149s.

Av. Nicolas de Ayllón – Ca. Rodriguez de Mendoza – Av. Los Frutales, Tiempo de $V=114s$ / $R=25s$ =>Ciclo =139s.

Av. Nicolas de Ayllón – Av. Los Ruiseñores – Av. La Molina, Tiempo de $V=78s$ / $R=67s$

=>Ciclo = 145s.

Av. Bolognesi – Av. José de la Torre Ugarte (Los Ficus), Tiempo de $V=42s$ / $R=30s$ =>Ciclo

=62s.

Análisis de Simulación de la Red Vial

Este ítem se encuentra integrada por tres etapas: INPUT, CALIBRACION y OUTPUT; como ya se explicó anteriormente, los datos fueron ingresados al software de modelación, efectuándose además la calibración para posteriormente obtener los indicadores de tránsito.

Características de la vía: número de carriles, ancho de carriles, se ha introducido los datos al software con la información recolectada en campo por cada tramo de la vía.

Configuración de volúmenes, se introdujeron los flujos tomados en campo, agrupándolos por giro.

Velocidades de circulación, se han considerado las velocidades promedio observadas en campo y por experiencia con vías de similares características físicas, operativas. Asimismo, también se agregó las prioridades de paso.

Calibración, Factor de hora punta, se ha asignado a cada uno de los giros en hora punta del resultado de los censos vehiculares.

OUTPUT, colas vehiculares, de los datos ingresados y calibrado se obtiene este resultado.

De las evaluaciones realizadas sobre las 11 intersecciones del área de estudio, donde se

ingresaron los flujos vehiculares registrados en la hora punta de cada una de estas, tal y como se puede observar en las imágenes anteriores, se obtuvieron distintos niveles de servicios como resultado del software Synchro las cuales se muestran a continuación:

Tabla 15

Resultados obtenidos a partir de Synchro 11

N°	INTERSECCION	SITUACION ACTUAL 2025	
		DEMORA	LOS
1	Nicolas Ayllón / Los Ruiseñores – La Molina	115.9	F
2	Nicolas Ayllón / R. Mendoza – Los Frutales	158.6	F
3	Nicolas Ayllón / Bolognesi	69.6	E
4	Los Ficus / Minería	-	-
5	Nicolas Ayllón / Intercambio Vial (Minería)	189.3	F
6	Bolognesi / Bancharo Rossi	13.8	B
7	R. Mendoza – Ticino	4.8	A
8	Bolognesi / José de la Torre	19.5	B
9	José de la Torre / R. Mendoza	-	-
10	Ruiseñores / Ticino	0.8	A
11	José de la Torre / Ruiseñores	1.14	A

3.7.9. *Análisis de los niveles de servicio vehicular*

La metodología para analizar los niveles de servicio actual fue con el método HCM 2010, el que se basa en la disponibilidad de espacio y en las tasas de flujos. Es preciso mencionar que la metodología tiene dos opciones de cálculo de nivel de servicio peatonal, las cuales son según lo que se requiere evaluar. Teniendo en cuenta que se evalúa los niveles de servicio en veredas directas al proyecto, se ha utilizado la opción de: tasa de flujo = peatón por minuto por metro

De acuerdo con los conteos peatonales se ha calculado las horas pico, esto ha sido mediante el sumatorio total de todos los movimientos, participando cada movimiento, en el levantamiento de información de campo.

Tabla 16*Situación actual de flujos peatonales – día típico*

PUNTO	VIA	DIA TIPICO					
		HORA PUNTA			CAMPO		
		MAÑANA	TARDE	NOCHE	MAÑANA	TARDE	NOCH E
1	Av. Nicolás Ayllón – Av. Bolognesi	10:30 - 11:30	14:30 - 15:30	17:45 - 18:45	980	1358	1027
2	Centro Bancario de Santa Anita (Puente Peatonal)	10:30 - 11:30	14:15 - 15:15	17:30 - 18:30	734	675	435
TOTAL					1 714	2 033	1 462

Tabla 17*Situación actual de flujos peatonales – día atípico*

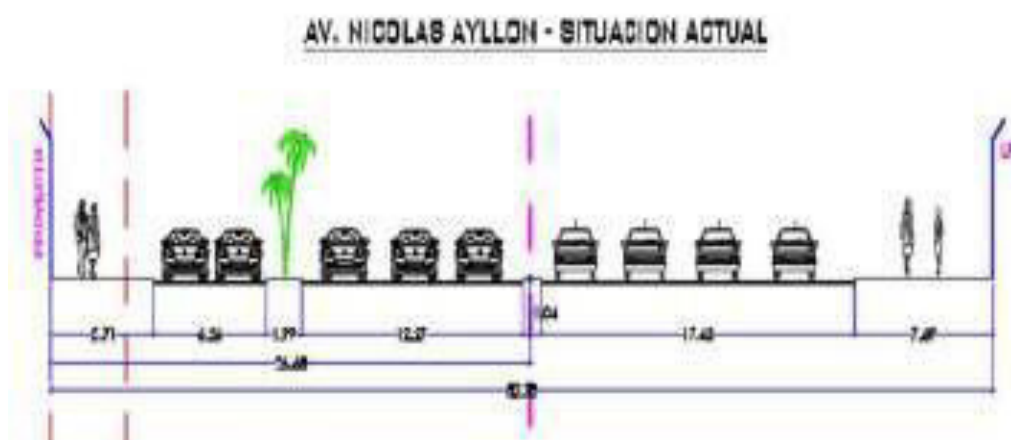
PUNTO	VIA	DIA TIPICO					
		HORA PUNTA			CAMPO		
		MAÑANA	TARDE	NOCHE	MAÑANA	TARDE	NOCH E
1	Av. Nicolás Ayllón – Av. Bolognesi	10:30 - 11:30	12:00 - 13:00	17:00 - 18:00	902	968	896
2	Centro Bancario de Santa Anita (Puente Peatonal)	10:30 - 11:30	14:15 - 15:15	17:30 - 18:30	652	489	453
TOTAL					1 554	1 457	349

Nivel de servicio peatonal

Actualmente la Vereda de la Av. Nicolas Ayllón, continuo al proyecto cuanta con ancho de 6.71m, como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 50

Nivel de servicio peatonal (Av. Nicolas Ayllón)

**Tabla 18**

Nivel de Servicio en crucesos peatonales regulados por prioridad

Nivel de servicio	Demoras (s)
A	< 5
B	5 a 10
C	10 a 20
D	20 a 30
E	30 a 45
F	> 45

Flujo actual = 1 065pers

Ancho efectivo de la vereda = 6.71

De acuerdo con la table del HCM (Ver CUADRO DE NIVELES DE SERVICIO HCM), con esta información de procedió a encontrar el nivel de servicio.

Nicolas Ayllón = 13.58 p/min/m => “A”

Puente Peatonal = 6.75 p/min/m => “A”

Tabla 19*Niveles de servicio*

Nº	Intersección	Peatones 15min	Peatones por min	Vereda	Intensidad	Nivel servicio
1	Av. Nicolás Ayllón – Av. Bolognesi	340	23	6.71	3.43	A
2	Centro Bancario de Santa Anita (Puente Peatonal)	169	12	6.71	1.79	A

De acuerdo al cálculo de intensidad y según los valores establecidos en el HCM 2010, que se basa en la disponibilidad de espacio y en las tasas de flujos., se puede determinar que los niveles de servicio para la sección vial frente al centro comercial se encuentran en A.

3.7.10. Análisis del escenario propuesto

El escenario propuesto considera un conjunto integral de intervenciones físicas, operativas y de señalización orientadas a mejorar la transitabilidad, seguridad vial y accesibilidad dentro del área de influencia del Mall Plaza Santa Anita. Estas acciones buscan optimizar el flujo vehicular, ordenar la interacción peatón–vehículo, disminuir los puntos de conflicto y garantizar condiciones adecuadas de operación durante el primer año de funcionamiento de las medidas implementadas.

En primer lugar, la construcción del módulo de viales a +0.15 m del nivel de calzada y la construcción de veredas a nivel de calzada permitirán generar una plataforma continua y segura para los peatones, reduciendo discontinuidades, facilitando desplazamientos y fortaleciendo la accesibilidad universal. Estas intervenciones se complementan con la construcción de rampas y la instalación de sardineles, los cuales delimitan adecuadamente el espacio peatonal, previenen invasiones por parte de vehículos y mejoran la seguridad en los puntos de cruce.

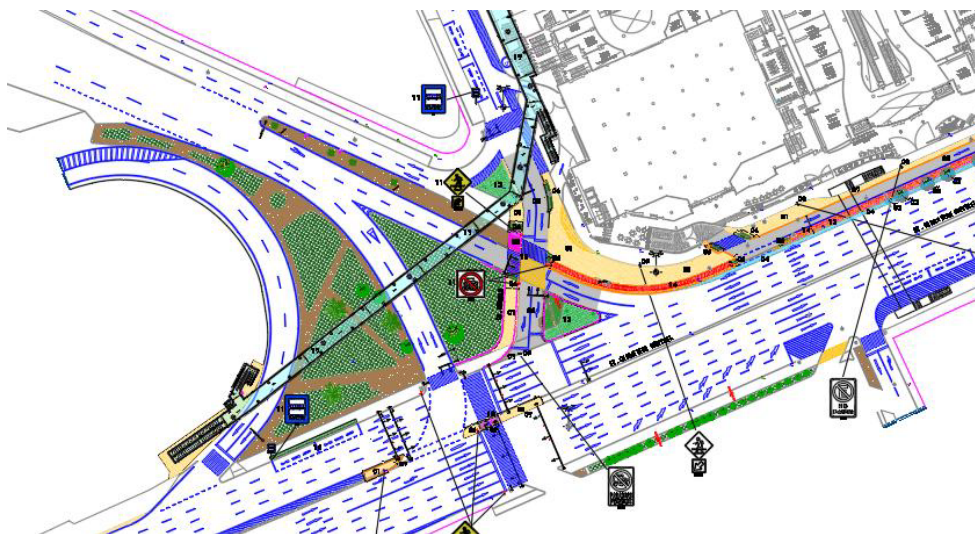
Asimismo, las acciones de demolición y construcción de pavimento, junto con la construcción de calzada, permitirán reforzar la capacidad estructural de la vía, asegurar una

superficie uniforme y mejorar las condiciones de circulación vehicular. A ello se suma el retiro y reubicación de árboles y postes, medida necesaria para liberar el campo visual, evitar obstrucciones en las zonas de circulación y garantizar un alineamiento adecuado de la infraestructura.

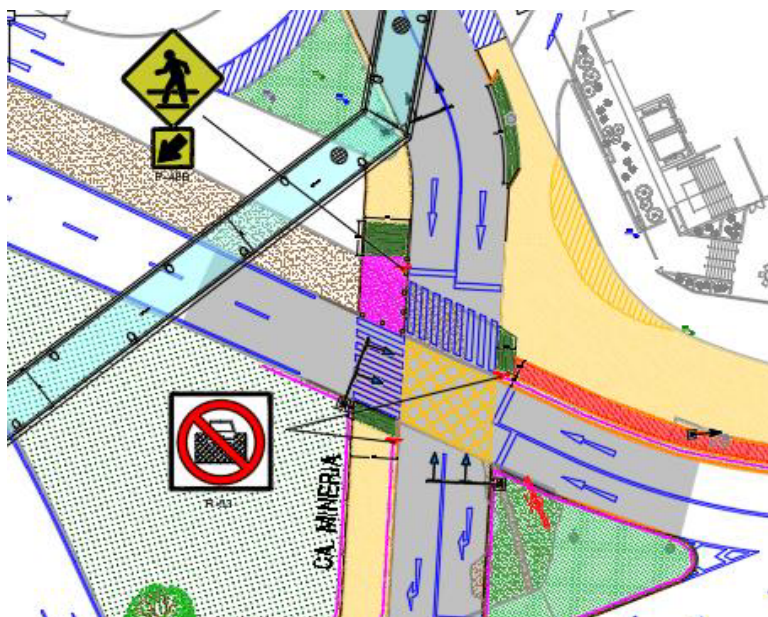
En relación con la organización del tránsito, la instalación de tachones, los bolardos y la implementación de barreras de seguridad contribuirán a ordenar los movimientos vehiculares y reforzar la protección de zonas peatonales. Del mismo modo, el retiro de señalización vertical obsoleta permitirá disminuir la confusión del conductor, mientras que la implementación de señalización vertical reglamentaria y preventiva asegurará que las normas de prioridad, circulación y advertencia sean visibles y coherentes con la nueva configuración vial.

De forma complementaria, se plantea la implementación de señalización horizontal, la cual incluye flechas direccionales, líneas continuas y discontinuas, líneas de parada, cruceros peatonales y líneas canalizadoras de tránsito. Estas marcas tienen un rol fundamental en el ordenamiento del flujo vehicular y peatonal y en la reducción de maniobras riesgosas, especialmente considerando la elevada afluencia generada por el centro comercial.

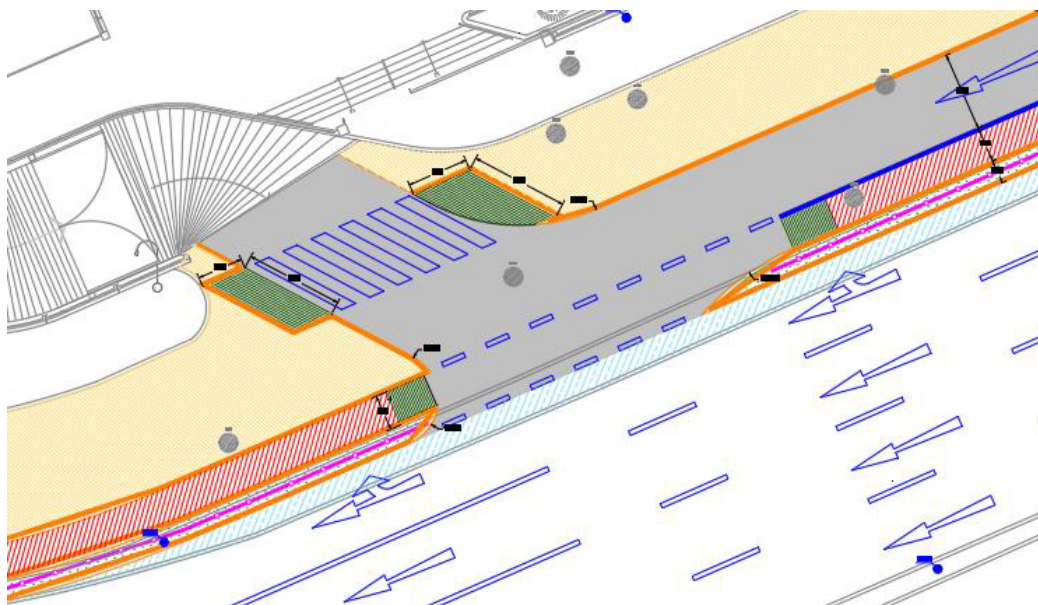
La propuesta incorpora también medidas de sostenibilidad y movilidad activa, como la implementación de áreas verdes y la implementación de una ciclovía, las cuales mejoran la calidad ambiental, fomentan modos de transporte no motorizados y fortalecen la integración del espacio urbano. Por otro lado, la reubicación de semáforos garantizará una mejor sincronización y visibilidad de las fases de control, mientras que la reubicación del paradero de transporte público permitirá ordenar los ascensos y descensos de pasajeros, reduciendo interferencias directas con los carriles de circulación. Finalmente, la construcción de un puente peatonal incrementará significativamente la seguridad de los usuarios, especialmente en zonas donde la demanda de cruces es alta y los flujos vehiculares presentan velocidades elevadas. Esta estructura permitirá un cruce segregado y reducirá el riesgo de siniestros viales.

Figura 51*Construcción de módulos viales*

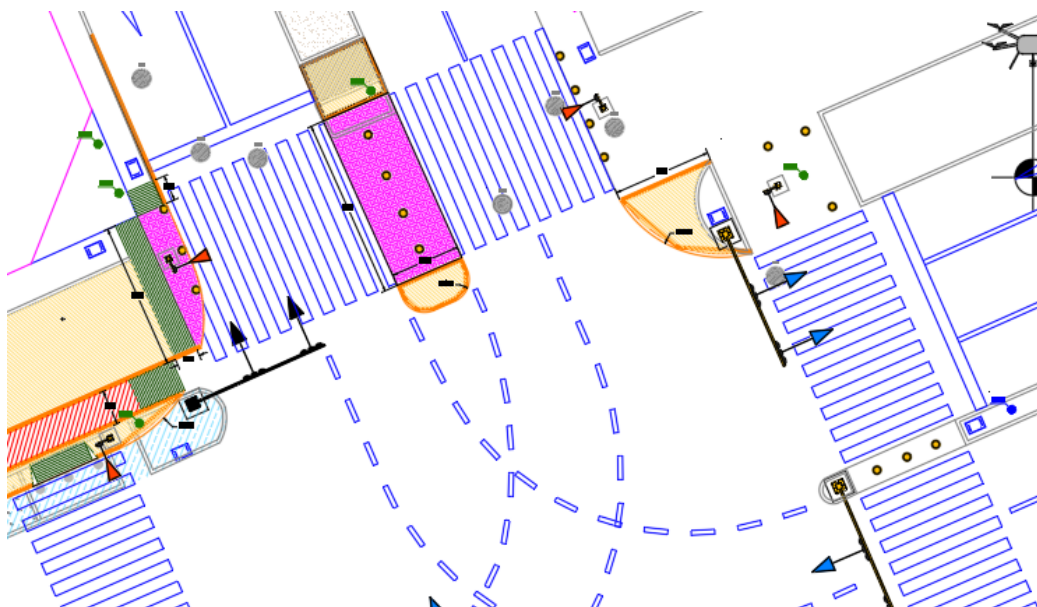
Se observa la implementación de módulos viales elevados, destinados a ordenar la circulación interna y mejorar la seguridad de los usuarios dentro del área de influencia del centro comercial.

Figura 52*Construcción de vereda a nivel de calzada*

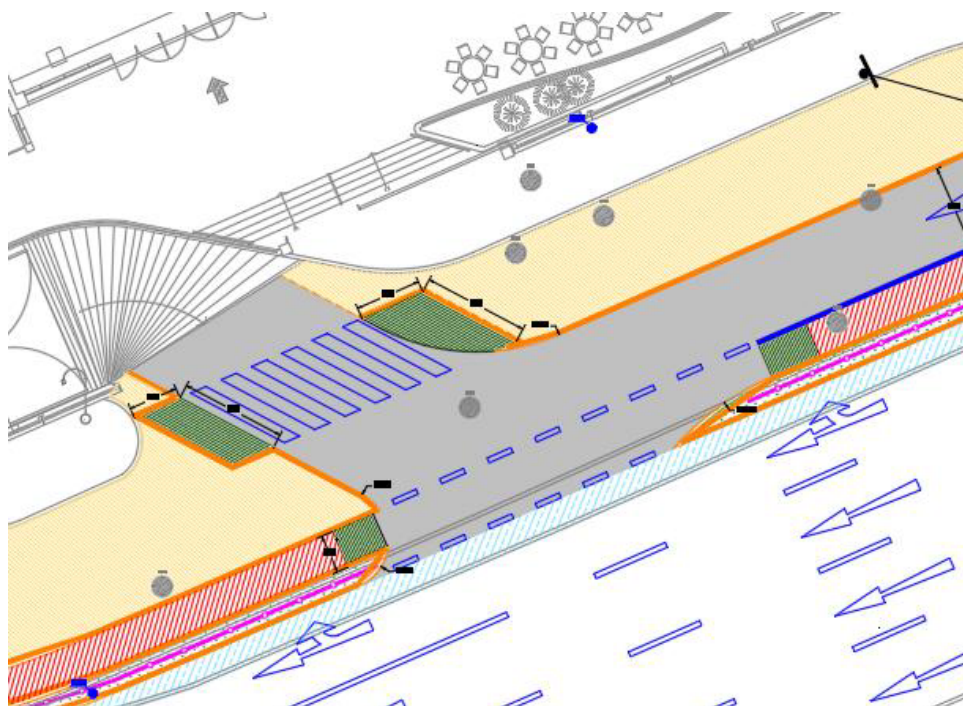
Se aprecia la conformación de veredas a nivel de calzada, medida que facilita la accesibilidad universal y mejora las condiciones de desplazamiento peatonal.

Figura 53*Demolición y construcción de pavimento*

La figura evidencia los trabajos de retiro del pavimento deteriorado y la posterior colocación de una nueva estructura vial para garantizar un tránsito más eficiente y seguro.

Figura 54*Instalación de tachones*

Se observa la instalación de tachones como elemento de control físico, destinados a canalizar el flujo vehicular y proteger los espacios peatonales.

Figura 55*Construcción de rampas peatonales*

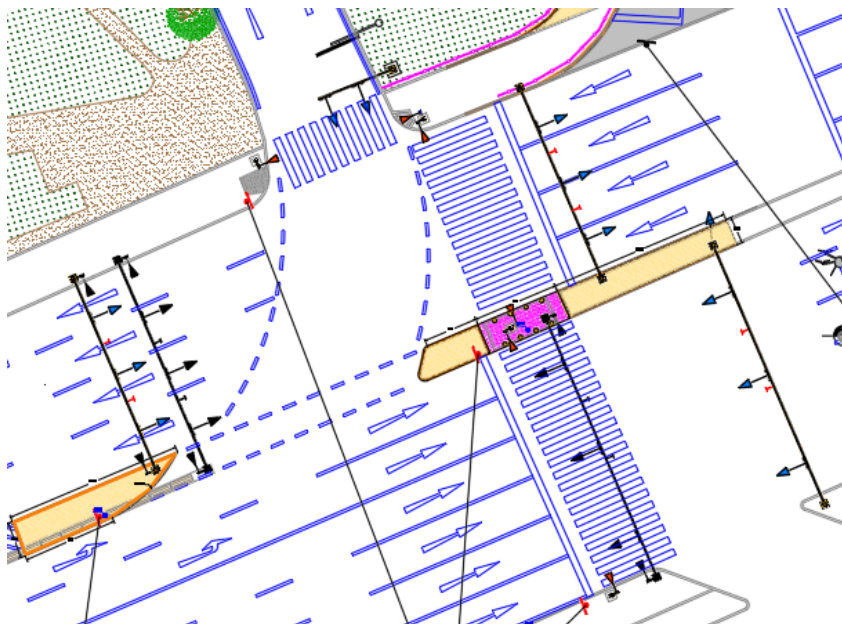
La figura muestra la construcción de rampas accesibles, diseñadas para asegurar el desplazamiento adecuado de personas con movilidad reducida.

Figura 56*Construcción de calzada*

La figura presenta la ejecución de una nueva calzada, mejorando la capacidad estructural y la operatividad del tramo intervenido.

Figura 57

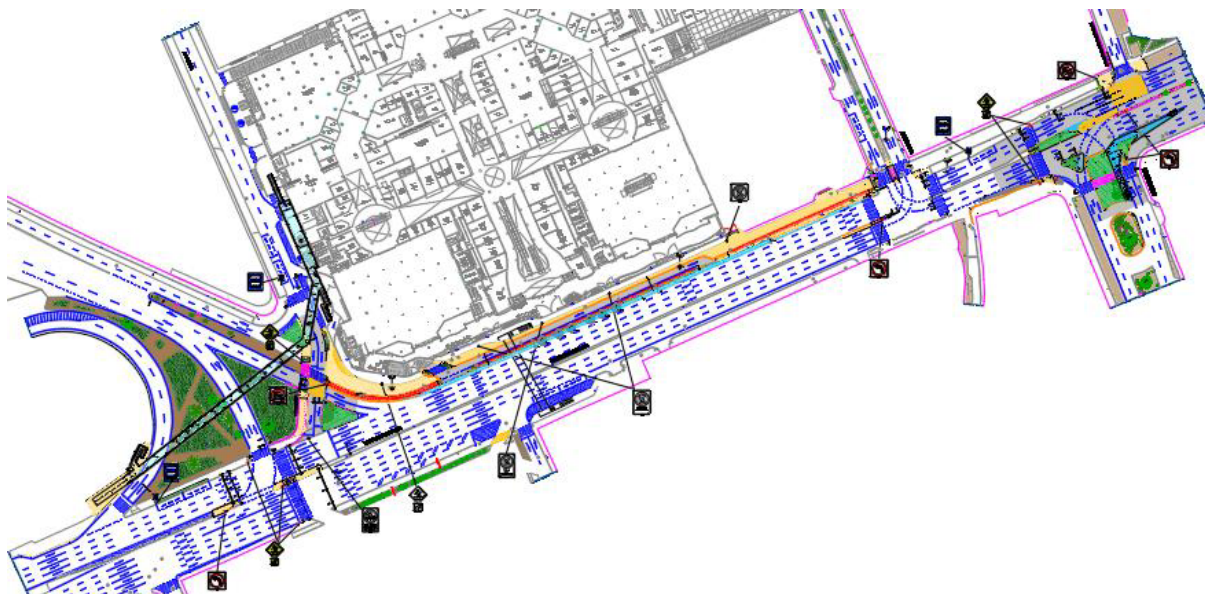
Instalación de bolardos



Se observa la colocación de bolardos metálicos, cuya función es evitar invasiones vehiculares hacia zonas peatonales y reforzar la seguridad vial.

Figura 58

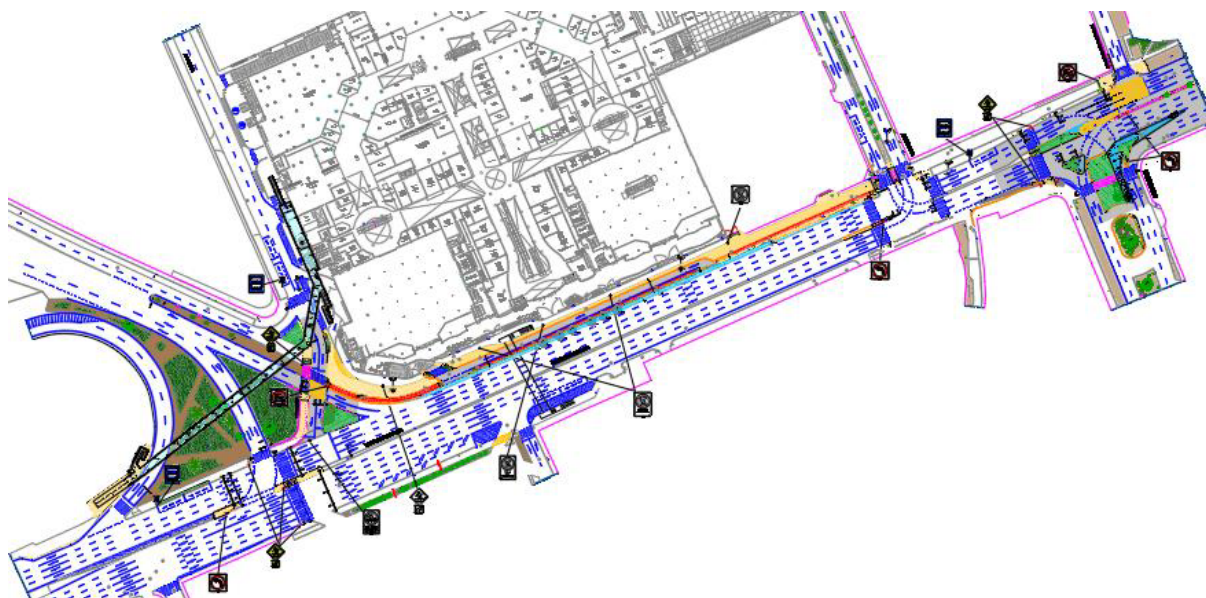
Implementación de señalización vertical



La figura evidencia la instalación de señalización vertical reglamentaria y preventiva, orientada a mejorar la legibilidad y el ordenamiento del tránsito.

Figura 59

Implementación de señalización horizontal



Se aprecia la aplicación de marcas viales como líneas direccionales, continuas, discontinuas y cruces peatonales, que contribuyen a organizar la circulación y reducir conflictos.

Figura 60

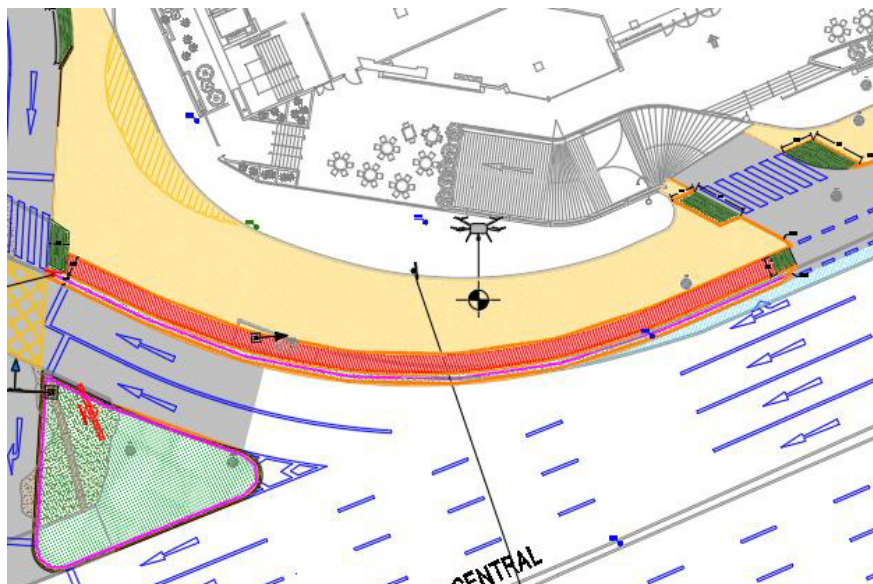
Implementación de áreas verdes



La figura muestra la incorporación de áreas verdes urbanas, destinadas a mejorar el paisaje vial y contribuir a la sostenibilidad ambiental del entorno.

Figura 61

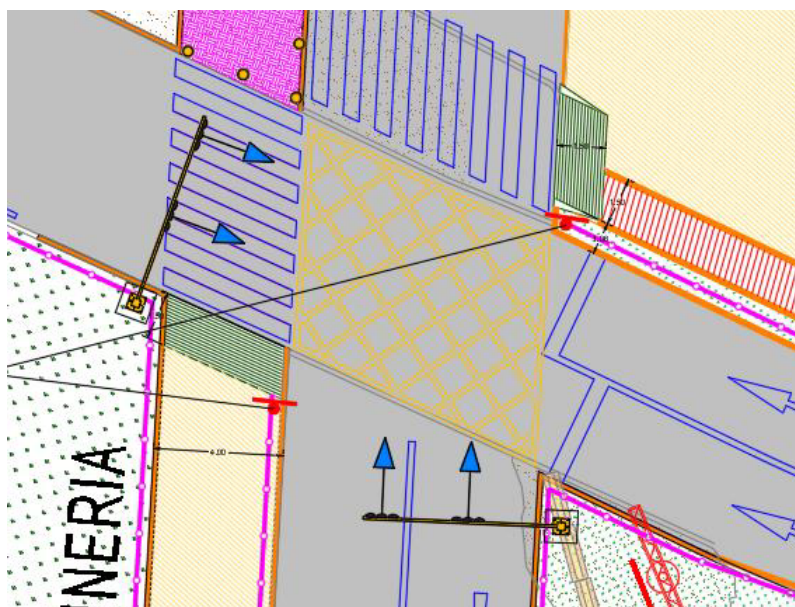
Implementación de ciclovías



Se observa la construcción de una ciclovía segregada, orientada a promover la movilidad sostenible y garantizar un desplazamiento seguro para los ciclistas.

Figura 62

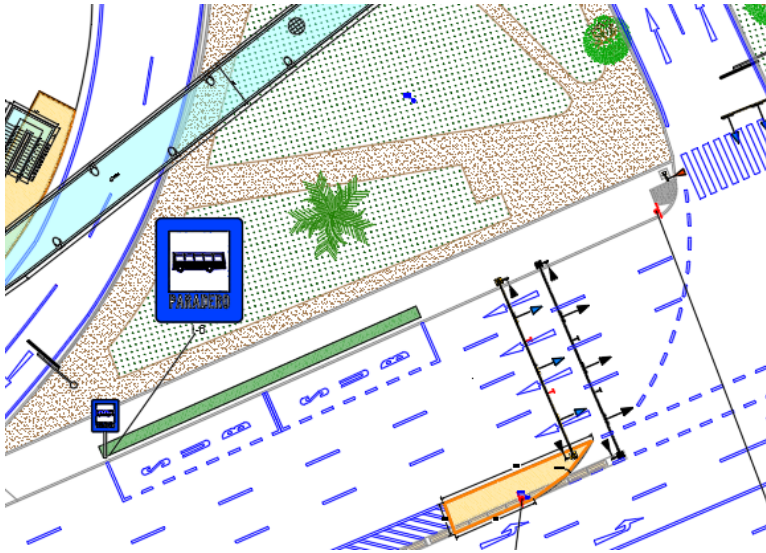
Reubicación de semáforos



La figura presenta la reubicación estratégica de semáforos para optimizar la visibilidad, el control del flujo vehicular y la seguridad de los cruces.

Figura 63

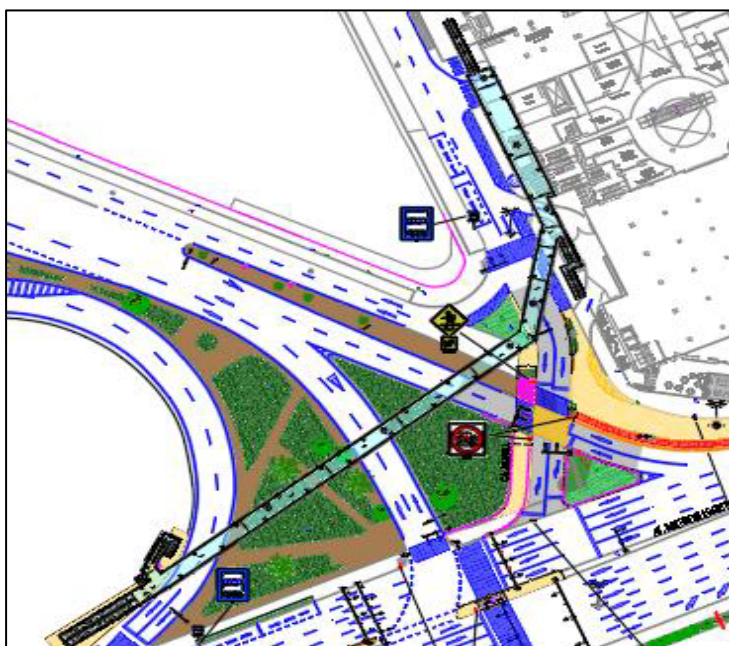
Reubicación de paradero de transporte público



Se evidencia la nueva ubicación del paradero, diseñada para mejorar la operación del transporte público y reducir interferencias con los carriles de circulación.

Figura 64

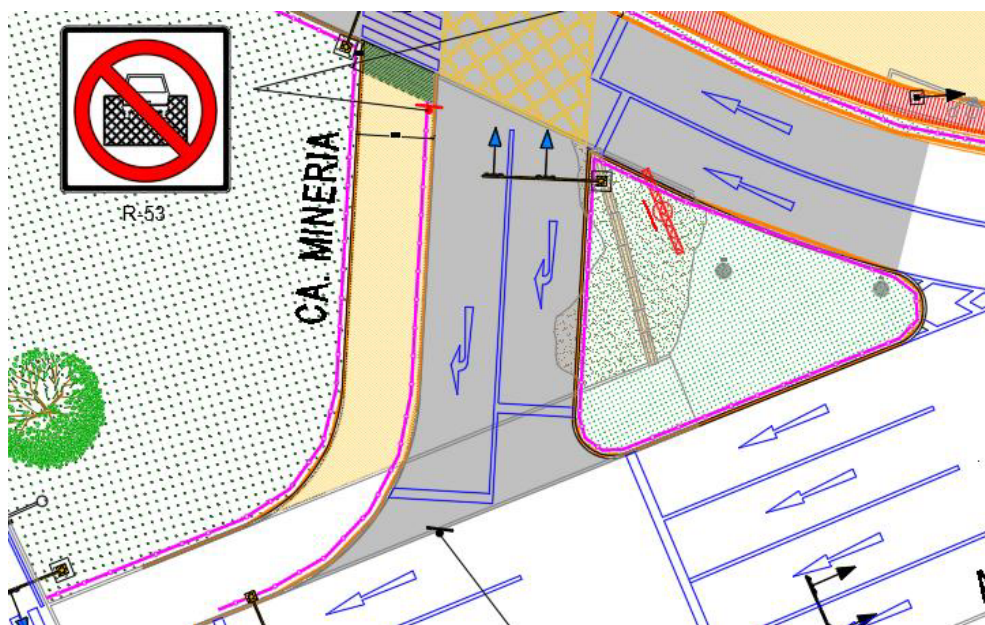
Construcción de puente peatonal



La figura muestra la ejecución de un puente peatonal destinado a garantizar un cruce seguro y segregado en zonas de alto flujo vehicular.

Figura 65

Implementación de barreras de Seguridad



Se observa la instalación de barreras de seguridad vial, diseñadas para contener vehículos y evitar salidas de calzada en puntos críticos.

El escenario propuesto plantea un conjunto de intervenciones integrales orientadas a mejorar la transitabilidad, accesibilidad y niveles de servicio en el área de influencia del Mall Plaza Santa Anita. Las acciones contemplan la adecuación de módulos viales, la construcción de veredas a nivel de calzada, rampas peatonales, calzadas y áreas verdes, así como la demolición y renovación de pavimentos, con el fin de garantizar desplazamientos más seguros y fluidos.

Asimismo, se incluye la instalación de elementos de seguridad como bolardos, tachones y barreras de protección, los cuales contribuyen a ordenar los flujos y reducir los puntos de conflicto. La reubicación de árboles, postes, paraderos y semáforos permite optimizar la operación vial y mejorar la visibilidad en puntos críticos. De manera complementaria, la

implementación de señalización vertical y horizontal fortalece la legibilidad del sistema de tránsito, orientando adecuadamente a conductores y peatones. Finalmente, la incorporación de una ciclovía y la construcción de un puente peatonal promueven la movilidad activa y garantizan cruces seguros, logrando así un entorno vial más eficiente, accesible y sostenible.

En conjunto, todas estas medidas conforman un escenario de mejora integral que busca asegurar una transitabilidad adecuada, reducir los tiempos de desplazamiento, mejorar la accesibilidad para peatones y ciclistas, incrementar la seguridad vial y garantizar el ordenamiento funcional del área de influencia del Mall Plaza Santa Anita. El análisis proyecta que, durante el primer año de operación, la implementación coordinada de estas intervenciones permitirá optimizar el desempeño vial del entorno, contribuyendo a una movilidad más eficiente y sostenible.

Tabla 20

Niveles de servicio de la situación propuesta

N°	INTERSECCION	SITUACION PROPUESTA	
		DEMORA	LOS
1	Nicolas Ayllón / Los Ruiseñores – La Molina	49.8	E
2	Nicolas Ayllón / R. Mendoza – Los Frutales	48.7	D
3	Nicolas Ayllón / Bolognesi	32.7	D
4	Los Ficus / Minería	-	-
5	Nicolas Ayllón / Intercambio Vial (Minería)	46.3	E
6	Bolognesi / Bancharo Rossi	12.8	A
7	R. Mendoza – Ticino	4.2	A
8	Bolognesi / José de la Torre	15.5	A
9	José de la Torre / R. Mendoza	-	-
10	Ruiseñores / Ticino	0.6	A
11	José de la Torre / Ruiseñores	1.10	A

3.8. Consideraciones éticas

La investigación se desarrolló respetando los principios éticos establecidos para los estudios aplicados en el ámbito urbano y del transporte. En primer lugar, se garantizó la confidencialidad de toda la información obtenida, dado que los registros de tránsito, aforos vehiculares y observaciones de campo fueron utilizados únicamente con fines académicos y técnicos, sin identificar a personas ni divulgar datos sensibles.

Asimismo, se respetó el principio de no afectación, ya que la recopilación de información se realizó mediante técnicas de observación no invasivas, como registros audiovisuales, fichas de conteo y mediciones de tiempo, sin interferir en la operación del tránsito ni alterar el comportamiento de los usuarios viales.

Del mismo modo, se observó el principio de integridad profesional, asegurando que el procesamiento, modelación y análisis de los datos se efectuaran con rigor metodológico, evitando manipulaciones o distorsiones que pudieran comprometer la veracidad de los resultados. Las simulaciones realizadas en Synchro y SimTraffic se basaron exclusivamente en información real obtenida en campo.

Finalmente, se consideró el principio de respeto institucional, gestionando las coordinaciones necesarias con las autoridades locales para el levantamiento de información, y utilizando los datos oficiales únicamente con la autorización correspondiente. Todo el procedimiento se ejecutó conforme a las normas éticas que rigen los estudios de ingeniería de transporte.

IV. RESULTADOS

4.1. Evaluación de las condiciones físicas y diseño geométrico

El levantamiento de información permitió identificar que la infraestructura vial del área de influencia del Mall Plaza Santa Anita presentaba características geométricas que limitaban la transitabilidad durante los periodos de mayor demanda. Se verificó que varias secciones viales mostraban ancho de calzada reducido, inexistencia de bermas y presencia de obstáculos en los márgenes, lo cual disminuía la capacidad operativa de los accesos.

Asimismo, se observó que los radios de giro en las intersecciones principales no cumplían con las recomendaciones técnicas para vehículos pesados, generando maniobras lentas y puntos de fricción. También se identificó deficiencia en la señalización horizontal y vertical, ausencia de líneas de detención reglamentarias y deterioro del pavimento en algunos tramos. Estos elementos evidenciaron que la geometría vigente no contribuía a un desplazamiento eficiente ni seguro para los usuarios.

4.2. Análisis del tránsito y su influencia en la transitabilidad

Los aforos vehiculares realizados en los accesos principales del centro comercial evidenciaron niveles de demanda superiores a la capacidad de la infraestructura, especialmente en las horas punta de la mañana y tarde. Se registraron flujos que superaron los 2,000 vehículos/hora en los accesos de mayor afluencia, generando congestión sostenida.

A partir del procesamiento de la información, se determinó que los niveles de servicio (LOS) obtenidos en Synchro correspondían a condiciones deficientes, particularmente en las intersecciones ubicadas en los ingresos secundarios, donde se obtuvieron niveles E y F, asociados a tiempos de demora elevados y colas extensas. Los tiempos de ciclo semafórico existentes contribuían al incremento de los retrasos, especialmente en movimientos de giro a la izquierda.

El análisis cualitativo derivado de las observaciones mostró que el incumplimiento de

las normas de circulación, así como el cruce informal de peatones, intensificaba la congestión en los momentos de mayor flujo. En conjunto, estos resultados demostraron que el tránsito vehicular constituía un factor determinante en la reducción de la transitabilidad del área evaluada.

4.3. Desarrollo de propuestas viales

Con base en los diagnósticos previos, se formularon diversas alternativas orientadas a mejorar el nivel de servicio y optimizar el flujo vehicular. Las propuestas fueron modeladas en Synchro 11, permitiendo simular diferentes escenarios de intervención.

Entre las alternativas evaluadas destacaron:

Optimización de los ciclos semafóricos, ajustando los tiempos de verde para movimientos con mayor demanda.

Implementación de un carril adicional en los accesos de mayor volumen, lo que permitió incrementar la capacidad y reducir las colas.

Rediseño geométrico de radios de giro, facilitando maniobras más fluidas para vehículos pesados.

Reordenamiento de la señalización horizontal, incorporando líneas de detención, flechas direccionales y pasos peatonales reglamentarios.

La modelación mostró mejoras significativas en los principales indicadores operacionales: en varios accesos se redujeron las demoras en más del 30 %, y las longitudes de cola decrecieron en rangos de 25 % a 45 %. Estos resultados indicaron que las soluciones propuestas tenían un impacto positivo directo en la transitabilidad.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La presente investigación tuvo como finalidad determinar el nivel de transitabilidad en el área de influencia del Mall Plaza Santa Anita y proponer soluciones viales orientadas a mejorar la accesibilidad y la seguridad vial en un entorno caracterizado por una elevada demanda vehicular y peatonal. A través del diagnóstico situacional, el análisis operativo del tránsito y la modelación mediante el software Synchro, se obtuvieron resultados que guardan relación con los hallazgos reportados en investigaciones nacionales e internacionales relacionadas con la capacidad vial, el nivel de servicio y la optimización de intersecciones urbanas.

En primer lugar, el análisis del flujo vehicular evidenció niveles de servicio deficientes durante las horas punta, caracterizados por elevadas demoras, formación de colas y saturación en los principales accesos al centro comercial. Estos resultados son consistentes con los obtenidos por Ubillús Amoroso (2019), quien determinó que el incremento de los volúmenes vehiculares y la limitada capacidad de las intersecciones generan mayores tiempos de desplazamiento y reducen la eficiencia operativa del sistema vial. Asimismo, los hallazgos coinciden con los estudios desarrollados por Llanos (2019), Goicochea (2019), Sánchez (2020) y Vásquez (2026), quienes identificaron condiciones de saturación y niveles de servicio deficientes en intersecciones urbanas durante los periodos de máxima demanda, concluyendo que la implementación de mejoras operacionales y geométricas contribuye significativamente a optimizar la circulación vehicular.

Por otro lado, la evaluación operacional realizada en el área de estudio permitió identificar que la configuración geométrica de determinadas intersecciones, así como la distribución de los flujos vehiculares, limitan la capacidad disponible y generan conflictos entre movimientos vehiculares y peatonales. Estos resultados respaldan las conclusiones de Goicochea (2019), quien señala que las limitaciones geométricas y la insuficiente capacidad

vial constituyen factores determinantes en el deterioro del nivel de servicio. De manera similar, Vásquez (2026) evidenció que el incremento de la demanda vehicular, sumado a restricciones geométricas existentes, influye directamente en la disminución del desempeño operacional de las intersecciones.

Respecto al control semafórico, los resultados mostraron que los tiempos y fases existentes no respondían adecuadamente a los volúmenes reales de tránsito observados durante las horas punta, generando desequilibrios entre accesos y acumulación vehicular. En este sentido, los hallazgos guardan relación con lo señalado por Zhang et al. (2023), quienes demostraron que la optimización de los ciclos semafóricos mediante modelos de control inteligente permite reducir significativamente las demoras y mejorar la capacidad operativa de las intersecciones. Del mismo modo, la propuesta desarrollada mediante Synchro permitió optimizar los tiempos semafóricos y mejorar los indicadores operacionales evaluados, validando la efectividad de este tipo de intervenciones para incrementar la transitabilidad.

Desde la perspectiva peatonal, los resultados evidenciaron la necesidad de fortalecer las condiciones de accesibilidad y seguridad de los usuarios vulnerables. En este aspecto, los planteamientos de Fruin (1971) resultan relevantes, ya que establecen que la calidad del servicio peatonal depende de variables como la densidad, el flujo y la libertad de movimiento de los peatones. Asimismo, Jia et al. (2022) concluyeron que la velocidad de desplazamiento constituye un indicador representativo de la percepción de comodidad peatonal, mientras que Paul et al. (2024) demostraron que la percepción del nivel de servicio varía de acuerdo con las características y necesidades de los usuarios. Estos enfoques respaldan las propuestas formuladas en la presente investigación, las cuales consideran la mejora de veredas, pasos peatonales, señalización y condiciones generales de accesibilidad para favorecer una movilidad más segura y eficiente.

Finalmente, los resultados obtenidos demuestran que la combinación de análisis de

capacidad vial, evaluación de niveles de servicio, optimización semafórica y mejoras en la infraestructura peatonal constituye una estrategia efectiva para mejorar la transitabilidad en entornos urbanos de alta demanda. Las simulaciones desarrolladas mediante Synchro evidenciaron una reducción de las demoras, una mejor distribución de los flujos vehiculares y una mejora en las condiciones de accesibilidad y seguridad vial. Estos resultados coinciden con las conclusiones de Zhang et al. (2023), Llanos (2019), Goicochea (2019), Sánchez (2020) y Vásquez (2026), quienes sostienen que las intervenciones sustentadas en análisis técnicos y metodologías de evaluación operacional permiten optimizar el desempeño de las intersecciones y contribuir al desarrollo de sistemas de transporte más eficientes y seguros.

VI. CONCLUSIONES

- ❖ Se determinó que la transitabilidad en el área de influencia del Mall Plaza Santa Anita presentó condiciones operativas deficientes, manifestadas en elevados tiempos de demora, congestión recurrente y niveles de servicio inadecuados. El análisis evidenció que el sistema vial existente no respondió adecuadamente a la demanda vehicular generada por el entorno comercial.
- ❖ Se identificó que las condiciones físicas y el diseño geométrico de las vías influyeron de manera directa en la disminución de la fluidez vehicular. La presencia de calzadas con ancho insuficiente, radios de giro inadecuados, señalización incompleta y elementos que generaban fricción operacional contribuyó a la reducción de la eficiencia del tránsito.
- ❖ Se determinó que el flujo vehicular registrado durante los periodos de máxima demanda superó la capacidad de las vías evaluadas, originando colas extensas, demoras significativas y reducción del nivel de servicio. Asimismo, se evidenció que la operación semafórica existente no gestionaba adecuadamente la distribución del tránsito.
- ❖ Se comprobó que las propuestas viales desarrolladas generaron mejoras sustanciales en los indicadores operativos del sistema vial. Las alternativas modeladas permitieron disminuir los tiempos de demora, optimizar los ciclos semafóricos, reducir longitudes de cola y elevar el nivel de servicio.

VII. RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda implementar un plan integral de mejora de la transitabilidad en el área de influencia del Mall Plaza Santa Anita, priorizando intervenciones que reduzcan la congestión y optimicen los tiempos de desplazamiento. Esto permitirá elevar el nivel de servicio y mejorar la eficiencia operativa del sistema vial.
- ❖ Es necesario ejecutar acciones de adecuación geométrica, tales como la ampliación de calzadas, la mejora de radios de giro y la instalación de señalización horizontal y vertical reglamentaria. Estas medidas contribuirán a disminuir los puntos de fricción y fortalecer la seguridad vial para todos los usuarios.
- ❖ Se sugiere optimizar la operación del tránsito mediante la actualización de los planes semafóricos, especialmente en los periodos de mayor demanda. La implementación de un sistema de gestión semafórica coordinada permitirá distribuir de manera más eficiente el flujo vehicular y reducir la formación de colas.
- ❖ Se recomienda poner en marcha las propuestas viales, priorizando aquellas que demostraron mayor impacto en la reducción de demoras y en la mejora del nivel de servicio. La evaluación continua posterior a su implementación permitirá asegurar el cumplimiento de los beneficios operativos obtenidos en el modelamiento.

VIII. REFERENCIAS

- Fruin, J. (1971). *Designing for pedestrians: A level-of-service concept*. Highway Research Record. <https://trid.trb.org/View/116491>
- Goicochea, E. (2019). *Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular en la intersección semaforizada de la avenida Vía de Evitamiento Norte y el jirón Manuel Seoane, aplicando la metodología HCM 2010 – Cajamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Alicia-Concytec. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNC_61f589ab90fa882c7c67435c00108842
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6.^a ed.). McGraw-Hill.
- Jia, X., Feliciani, C., Murakami, H., Nagahama, A., Yanagisawa, D., y Nishinari, K. (2022). Revisiting the level-of-service framework for pedestrian comfortability: Velocity depicts more accurate perceived congestion than local density. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 87, 403–425. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2022.04.007>
- Litman, T. (2017). *Evaluating transportation equity: Guidance for incorporating distributional impacts in transportation planning*. Victoria Transport Policy Institute. <https://www.vtpi.org/equity.pdf>
- Llanos, J. (2019). *Análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas con mayor afluencia de la avenida Hoyos Rubio con avenida Vía de Evitamiento Norte y jirón Manuel Seoane, Cajamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Alicia-Concytec. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNC_fb92ef15ba0d37d106ec53486a30868

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2024). *Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras*. Dirección General de Políticas y Regulación en Transporte Multimodal.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/7173778/6150395-manual-de-dispositivos-de-control-de-transito-automotor-rd-n-26-2024-mtc-18.pdf?v=1730902043>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de carreteras: Diseño geométrico DG-2018*. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20de%20Carreteras%20Dise%C3%B1o%20Geom%C3%A9trico%20DG-2018.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras*. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20de%20Dispositivos%20de%20Control%20del%20Transito%20FINALIZADO_24%20Mayo_2016.pdf
- Ortúzar, J., y Willumsen, L. (2011). *Modelling transport*. (4.^a ed.). Wiley.
<https://doi.org/10.1002/9781119993308>
- Paul, D., Moridpour, S., Venkatesan, S., y Withanagamage, N. (2024). Evaluating the pedestrian level of service for varying trip purposes using machine learning algorithms. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-53403-7>
- Sánchez, J. (2020). *Análisis de la capacidad y los niveles de servicio en las intersecciones semaforizadas de la avenida San Ignacio de la ciudad de San Ignacio – Cajamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Alicia-Concytec.

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNC_682a6ac3df2cc420269a93f4ab1ddfcbb

Transportation Research Board. (2016). *Highway Capacity Manual (HCM 2016)*. National Academies Press.

<https://www.trb.org/Main/Blurbs/175169.aspx>

Ubillus Amoroso, C. M. (2019). *Análisis de la capacidad vehicular en la intersección Eloy Alfaro y Granados en la ciudad de Quito*. [Trabajo de titulación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio Institucional PUCE. <https://repositorio.puce.edu.ec/items/f53481cd-2c47-400c-8fdb-cd26d2eba401>

Vásquez, F. (2026). *Análisis de la capacidad y el nivel de servicio en las intersecciones semaforizadas del jirón Manuel Seoane – Prolongación Revilla Pérez – Dos de Mayo y avenida Vía de Evitamiento Norte – avenida Hoyos Rubio*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional UNC. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/9807>

Zhang, X., Fan, X., Yu, S., Shan, A., y Men, R. (2023). Multi-objective optimization method for signalized intersections integrating traffic efficiency and safety. *Sensors*, 23(14), 6303. <https://doi.org/10.3390/s23146303>

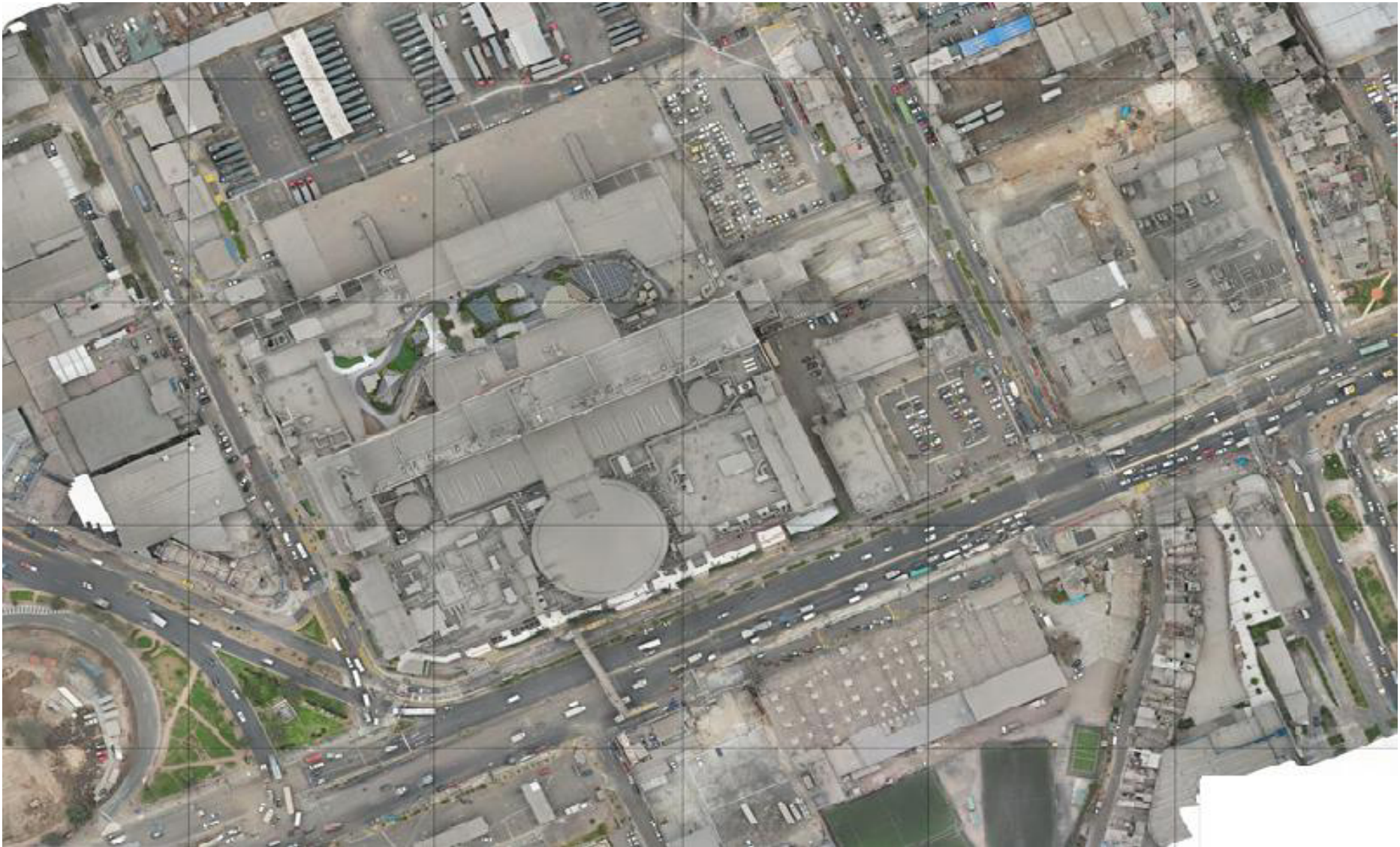
IX. ANEXOS

Anexo A. Matriz de consistencia

Título: Evaluación vial para mejorar la transitabilidad en el área de influencia del Mall Plaza, distrito de Santa Anita, año 2025.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Diseño Metodológico
Problema General: ¿De qué manera se puede mejorar la transitabilidad en el área de influencia del Mall Plaza, Santa Anita? Problemas Específicos: ¿Cuáles son las características físicas y geométricas que influyen en la transitabilidad dentro del área de influencia del Mall Plaza, Santa Anita? ¿Cuál es la composición del tránsito y niveles de servicio, y cómo influyen en la transitabilidad dentro del área de influencia del Mall Plaza, Santa Anita? ¿En qué medida las propuestas mejoran la transitabilidad dentro del área de influencia del Mall Plaza, Santa Anita?	Objetivo General: Determinar el nivel de transitabilidad dentro del área de influencia del Mall Plaza, Santa Anita y plantear propuestas viales. Objetivos Específicos: - Determinar las condiciones físicas y el diseño geométrico que influyen en la transitabilidad dentro del área de influencia del Mall Plaza, Santa Anita. - Analizar el tránsito y su influencia en la transitabilidad dentro del área de influencia del Mall Plaza, Santa Anita. - Realizar el desarrollo de las propuestas viales con el software Synchro para mejorar la transitabilidad dentro del área de influencia del Mall Plaza, Santa Anita.	Hipótesis General: El nivel de transitabilidad en el área de influencia del Mall Plaza Santa Anita es deficiente y puede mejorar mediante la implementación de propuestas viales adecuadas. Hipótesis Específicas: - Las condiciones físicas y el diseño geométrico influyen significativamente en la transitabilidad del área de influencia del Mall Plaza Santa Anita. - El tránsito existente influye directamente en la transitabilidad del área de influencia del Mall Plaza Santa Anita. - Las propuestas viales desarrolladas con el software Synchro mejorarán la transitabilidad del área de influencia del Mall Plaza Santa Anita.	Evaluación Vial	Circulación	-Peatones -Vehículos	Tipo de estudio: El presente estudio es de tipo cuantitativo Diseño: Es un estudio descriptivo – correlacional Área de estudio: área de influencia del Mall Plaza Santa Anita
				Dispositivos de control	-Señalización -Semaforización -Fiscalización	
				Accesibilidad	-Ancho de aceras -Rampas -Pasos peatonales	
				Accidentes de tránsito	-Accidentes de tránsito	
			Transitabilidad	Condiciones físicas de la vía	-Estado del pavimento -Anchura de la vía -Condiciones de la accesibilidad	Población y muestra: La población será los usuarios y características de las vías; y la muestra los vehículos y peatones que transitan durante la hora punta
				Capacidad vehicular	-Composición del tráfico -Niveles de servicio	
				Seguridad vial	-Condiciones de la infraestructura -Conducta del usuario	
						Técnica: Observación directa estructurada Instrumento: Ficha de tránsito vehicular y peatonal

Anexo B. Vista general del área de estudio



Anexo C. Escenario propuesto

