

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

ESCUELA DE POSGRADO



TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN INGENIERIA CON
MENCION EN TRANSPORTES Y CONSERVACION VIAL

**Estudio de tráfico y mejoramiento del tránsito en vías de acceso al Centro
Comercial Portal La Molina, La Molina-Lima**

Área de investigación:

Transportes y Seguridad Vial

Autor:

Pozo Pretell, Wilmer Arturo

Jurado evaluador:

Presidente: Dr. Narváez Aranda, Ricardo Andrés

Secretario: Ms. Vértiz Malabrigo, Manuel Alberto

Vocal : Ms. Merino Martínez, Marcelo Edmundo

Asesor:

Farfán Córdova, Marlon Gastón

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9295-5557>

TRUJILLO – PERU

2024

Fecha de sustentación: 22 de octubre del 2024

Estudio de tráfico y mejoramiento del tránsito en vías de acceso al Centro Comercial Portal La Molina, La Molina-Lima

INFORME DE ORIGINALIDAD

11%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

transparencia.mtc.gob.pe

Fuente de Internet

3%

2

vsip.info

Fuente de Internet

3%

3

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

4

repositorio.usanpedro.edu.pe

Fuente de Internet

2%

5

es.scribd.com

Fuente de Internet

2%



Dr. Marlon Gastón Farfán Córdova
CIP. 171324

Excluir citas

Apagado

Exclude assignment
template

Activo

Excluir bibliografía

Activo

Excluir coincidencias

< 2%

Declaración de originalidad

Yo, Marlon Gastón Farfán Córdova, docente de Postgrado, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada “Estudio de tráfico y mejoramiento del tránsito en vías de acceso al Centro Comercial Portal La Molina, La Molina-Lima”, autor Pozo Pretell Wilmer Arturo, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 11%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 12 de agosto de 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, “Estudio de tráfico y mejoramiento del tránsito en vías de acceso al Centro Comercial Portal La Molina, La Molina-Lima”, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Lugar y fecha: Trujillo, 12 de agosto de 2024

Farfán Córdova Marlon Gastón

Apellidos y nombres del asesor

DNI: 03371691

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9295-5557>

FIRMA



ING. CIVIL

CIP. 171324

Pozo Pretell Wilmer Arturo

Apellidos y nombres del autor

DNI: 46845914

FIRMA:



.....
Wilmer Arturo Pozo Pretell
ING./CIVIL
CIP: 191840

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis padres, por su amor incondicional y su apoyo constante. Su sacrificio y dedicación han sido la base sobre la cual he construido este logro. Desde mi infancia, han sido mi fuente de inspiración y fortaleza, enseñándome el valor del esfuerzo, la perseverancia y la lucha. Su confianza en mis capacidades y su aliento en los momentos difíciles me han motivado a seguir adelante y alcanzar mis metas. A mis hermanos que siempre me han motivado a seguir adelante a pesar de las dificultades, a toda mi familia en general que confiaron en mí cuando pocos lo hacían. A mis amigos, docentes y todos los que contribuyeron con su experiencia, tiempo, cariño y consejos para ver el camino a seguir y no flaquear en los momentos más duros y un saludo muy especial al cielo a Luchito, nunca te olvidó viejito lindo. Este logro no solo es mío, sino también de ellos, quienes han estado a mi lado en cada paso de este camino académico y personal. A ellos, les debo todo lo que soy y todo lo que he logrado.

Pozo Pretell, Wilmer Arturo

Agradecimiento

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que han sido parte de este viaje académico y personal. A mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y su fe en mí. Sin su sacrificio y aliento, este logro no habría sido posible.

A mi asesor de tesis, Farfán Córdova Marlon Gastón, por su guía, paciencia y sabiduría. Su experiencia y consejos han sido fundamentales para la realización de este trabajo.

A mis amigos, por su comprensión y por estar siempre ahí para ofrecerme una palabra de ánimo o una distracción necesaria y apoyarme en los estudios necesarios.

Finalmente, a la Universidad Privada Antenor Orrego, por brindarme los recursos y el entorno necesarios para llevar a cabo esta investigación.

Este logro es el resultado de un esfuerzo colectivo, y a todos ustedes, les dedico esta tesis con mi más sincera gratitud.

Resumen

La infraestructura vial, la semaforización y la señalización juegan un papel crucial en la gestión de intersecciones con alta congestión vehicular y peatonal, especialmente en áreas adyacentes a centros comerciales donde la frecuencia de vehículos y peatones es elevada. Este estudio tuvo como objetivo desarrollar un modelo de simulación de tránsito que permita una transitabilidad armoniosa en las intersecciones no semaforizadas colindantes al Centro Comercial Portal La Molina, ubicado en La Molina, Lima, utilizando el software Synchro V.10. Se trata de un estudio descriptivo, no experimental, realizado en el ámbito de campo. El uso del software Synchro 10 permitió evaluar el nivel de servicio inicial y el nivel de servicio tras la implementación de una propuesta que abarcará todos los aspectos importantes, como el ciclo semafórico, la señalización en puntos estratégicos y la mejora de la circulación tanto de peatones como de vehículos. Los resultados mostraron una reducción significativa de la congestión, pasando de un nivel de servicio F a niveles B y C, con un tiempo de demora reducido a más de 20 segundos.

Palabras clave: Congestión, nivel de servicio, transitabilidad, semaforización, infraestructura vial.

Abstract

Road infrastructure, traffic signalization, and signage play a crucial role in managing intersections with high vehicular and pedestrian congestion, especially in areas adjacent to shopping centers where the frequency of vehicles and pedestrians is elevated. This study aimed to develop a traffic simulation model to enable harmonious transitivity at the unsignalized intersections adjacent to the Portal La Molina Shopping Center, located in La Molina, Lima, using Synchro V.10 software. This is a descriptive, non-experimental study conducted in the field. The use of Synchro 10 software allowed for the evaluation of the initial level of service and the level of service after implementing a proposal that encompassed all important aspects, such as traffic signal cycles, strategic signage placement, improved circulation for both pedestrians and vehicles, and a reduction in congestion from level F to levels B and C, with a delay time reduced to more than 20 seconds.

Keywords: Congestion, level of service, transitivity, traffic signalization, road infrastructure.

ÍNDICE GENERAL

Declaración de originalidad	¡Error! Marcador no definido.
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Situación Problemática	2
1.2. Formulación del problema	4
1.3. Objetivos.....	4
1.4. Hipótesis	5
1.5. Justificación	6
II. MARCO TEÓRICO	8
1.6. Antecedentes.....	8
2.3. Marco teórico.....	12
2.4. Marco Conceptual.....	25
III. METODOLOGÍA	31
2.1. Población	31
2.2. Muestra	31
2.3. Operacionalización de variables	33
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
2.5. Procedimientos.....	34
2.6. Diseño de contrastación	35
2.7. Procesamiento y análisis de datos.....	35

2.8. Consideraciones éticas	36
III. RESULTADOS	38
4.1. Volumen de tránsito peatonal y vehicular en las intersecciones no semaforizadas.....	38
4.2. Sentidos de giro en caso de los vehículos y sentido de tránsito peatonal, colas, esperas u otros agentes.....	71
4.3. Cuantificación del sentido de tránsito de mayor demanda para las intersecciones no semaforizadas en las Av. Raúl Ferrero con Ca. Alameda Las Retamas y Ca. Alameda Las Retamas con Acceso al Centro Comercial Portal La Molina.....	71
4.4. Modelamiento de tráfico para las intersecciones no semaforizadas en la Av. Raúl Ferrero con Ca. Alameda Las Retamas y Ca. Alameda Las Retamas con Acceso al Centro Comercial Portal La Molina.....	83
4.5. Solución integral de semaforización, señalización e infraestructura para la transitabilidad fluida en las vías de acceso al centro comercial portal la molina.....	87
IV. DISCUSIÓN	97
V. CONCLUSIONES.....	102
VI. RECOMENDACIONES.....	105
VII.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	108
VIII.ANEXOS.....	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	33
Tabla 2 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Av. Alameda El Corregidor.	38
Tabla 3 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Acebos.....	39
Tabla 4 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Las Retamas.....	39
Tabla 5 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / C. Las Caobas.....	40
Tabla 6 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Sauces.....	40
Tabla 7 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Alameda Del Corregidor / Los Bambues	40
Tabla 8 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Pasaje	41
Tabla 9 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Los Bambues.....	41
Tabla 10 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Caobas / Los Bambues.....	42
Tabla 11 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Los Bambues / Los Sauces.....	42
Tabla 12 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Av. Alameda El Corregidor.	42
Tabla 13 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Acebos.....	43
Tabla 14 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Las Retamas.....	43
Tabla 15 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / C. Las Caobas	44

Tabla 16 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Sauces.....	44
Tabla 17 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Alameda Del Corregidor / Los Bambues	44
Tabla 18 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Pasaje	45
Tabla 19 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Los Bambues.....	45
Tabla 20 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Caobas / Los Bambues.....	46
Tabla 21 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Los Bambues / Los Sauces.....	46
Tabla 22 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Av. Alameda El Corregidor.	46
Tabla 23 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Acebos.....	47
Tabla 24 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Las Retamas	47
Tabla 25 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / C. Las Caobas	48
Tabla 26 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Sauces.....	48
Tabla 27 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Alameda Del Corregidor / Los Bambues	48
Tabla 28 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Pasaje	49
Tabla 29 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Los Bambues.....	49
Tabla 30 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Caobas / Los Bambues.....	50
Tabla 31 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Los Bambues / Los Sauces.....	50

Tabla 32 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Av. Alameda El Corregidor.	50
Tabla 33 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Acebos.....	51
Tabla 34 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Las Retamas.....	51
Tabla 35 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / C. Las Caobas.....	52
Tabla 36 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Sauces.....	52
Tabla 37 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Alameda Del Corregidor / Los Bambues	52
Tabla 38 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Pasaje 53	
Tabla 39 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Los Bambues.....	53
Tabla 40 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Caobas / Los Bambues.....	54
Tabla 41 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Los Bambues / Los Sauces.....	54
Tabla 42 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Av. Alameda El Corregidor.	54
Tabla 43 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Acebos.....	55
Tabla 44 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Las Retamas.....	55
Tabla 45 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / C. Las Caobas.....	56
Tabla 46 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Sauces.....	56
Tabla 47 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Alameda Del Corregidor / Los Bambues	56
Tabla 48 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Pasaje 57	

Tabla 49 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Los Bambues.....	57
Tabla 50 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Caobas / Los Bambues.....	58
Tabla 51 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Los Bambues / Los Sauces.....	58
Tabla 52 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Av. Alameda El Corregidor.	58
Tabla 53 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Acebos.....	59
Tabla 54 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Las Retamas.....	59
Tabla 55 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / C. Las Caobas.....	60
Tabla 56 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Sauces.....	60
Tabla 57 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Alameda Del Corregidor / Los Bambues.....	60
Tabla 58 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Pasaje 61	
Tabla 59 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Los Bambues.....	61
Tabla 60 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Caobas / Los Bambues.....	62
Tabla 61 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Los Bambues / Los Sauces.....	62
Tabla 62 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Av. Alameda El Corregidor.	62
Tabla 63 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Acebos.....	63
Tabla 64 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Las Retamas.....	63

Tabla 65 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / C. Las Caobas.....	64
Tabla 66 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Sauces.....	64
Tabla 67 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Alameda Del Corregidor / Los Bambues	64
Tabla 68 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Pasaje	65
Tabla 69 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Los Bambues.....	65
Tabla 70 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Caobas / Los Bambues.....	66
Tabla 71 Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Los Bambues / Los Sauces.....	66
Tabla 72 Lunes - volumen vehicular más alto de cada punto por turno.....	67
Tabla 73 Martes - volumen vehicular más alto de los punto por turno.	67
Tabla 74 Miércoles - volumen vehicular más alto de cada punto por turno	68
Tabla 75 Jueves - volumen vehicular más alto de cada punto por turno.....	68
Tabla 76 Viernes - volumen vehicular más alto de cada punto por turno.	69
Tabla 77 Sábado - volumen vehicular más alto de cada punto por turno.....	69
Tabla 78 Domingo - volumen vehicular más alto de cada punto por turno.	70
Tabla 79 Sentido de giro y transito – Ferrero – Corregidor.....	72
Tabla 80 Sentido de giro y transito – Ferrero – Acebos	72
Tabla 81 Sentido de giro y transito – Ferrero – Retamas	73
Tabla 82 Sentido de giro y transito – Ferrero – Caobas.	74
Tabla 83 Sentido de giro y transito – Ferrero – Sauces.....	75
Tabla 84 Sentido de giro y transito – Bambues - Corregidor.	76
Tabla 85 Sentido de giro y transito – Retamas – Pasaje.....	77
Tabla 86 Sentido de giro y transito – Bambues - Retamas.....	78
Tabla 87 Sentido de giro y transito – Bambues - Caobas.....	79
Tabla 88 Sentido de giro y transito – Bambues - Sauces.	80
Tabla 89 Resultado de evaluación en Av. Raúl Ferreros - Av. Las Retamas	85

Tabla 90 Resultado de evaluación en Ca. Alameda Las Retamas Con Acc. A Vía de Circulación Interna del Centro Comercial Portal La Molina	86
Tabla 91 Posteria estructural de semáforos.	89
Tabla 92 Planes de horarios típicos.	92
Tabla 93 Planes de horarios atípicos.	92
Tabla 94 Plan 0 - Ciclo Semafórico en Av. Raúl Ferreros con Av. Las Retamas. 93	
Tabla 95 Plan 1 - Ciclo Semafórico en Av. Raúl Ferreros con Av. Las Retamas. 93	
Tabla 96 Plan 2 - Ciclo Semafórico en Av. Raúl Ferreros con Av. Las Retamas. 93	
Tabla 97 Plan 3 - Ciclo Semafórico en Av. Raúl Ferreros con Av. Las Retamas. 93	
Tabla 98 Plan 0 - Ciclo Semafórico en Ca. Alameda Las Retamas con Acc. a vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina.	94
Tabla 99 Plan 1 - Ciclo Semafórico en Ca. Alameda Las Retamas con Acc. a vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina.	94
Tabla 100 Plan 2 - Ciclo Semafórico en Ca. Alameda Las Retamas con Acc. a vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina.	94
Tabla 101 Plan 3 - Ciclo Semafórico en Ca. Alameda Las Retamas con Acc. a vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina.	94
Tabla 102 Resultado de evaluación en Av. Raúl Ferreros con Av. Las Retamas.. 95	
Tabla 103 Resultado de evaluación en Ca. Alameda Las Retamas con Acc. a vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina.	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Funcionamiento de la intersección semaforizada.....	18
Figura 2 Movimientos en una intersección.....	18
Figura 3 Ejemplos de niveles de servicio.....	20
Figura 4 Descripción general del proceso del inventario vial básico	23
Figura 5 Ubicación del distrito de La Molina.....	31
Figura 6 Intersección Avenida Raúl Ferrero con Calle Las Retamas	32
Figura 7 Intersección Calle Las Retamas con Vía de Circulación CC La Molina.....	32
Figura 8 Puntos con más alto volumen vehicular durante la semana	70
Figura 9 Sentidos de giro	71
Figura 10 Sentido de giro y transito – Ferrero – Corregidor.....	72
Figura 11 Sentido de giro y transito – Ferrero – Acebos.	73
Figura 12 Sentido de giro y transito – Ferrero – Retamas.	74
Figura 13 Sentido de giro y transito – Ferrero – Caobas.	75
Figura 14 Sentido de giro y transito – Ferrero – Sauces.....	76
Figura 15 Sentido de giro y transito – Bambues – Corregidor.....	77
Figura 16 Sentido de giro y transito – Retamas – Pasaje.....	78
Figura 17 Sentido de giro y transito – Bambues – Retamas.	79
Figura 18 Sentido de giro y transito – Bambues – Caobas.	80
Figura 19 Sentido de giro y transito – Bambues – Sauces.....	81
Figura 20 Resumen de ruta de cada punto con más flujo HP de la red.....	82
Figura 21 Intersecciones para el sistema único de modelamiento	83
Figura 22 Avenida Raúl Ferreros con avenida Las Retamas.	84
Figura 23 Ca. Alameda Las Retamas con Acc. A Vía de circulación Interna del Centro Comercial Portal La Molina.	84
Figura 24 Ca. Alameda Las Retamas con Acc. A Vía de circulación Interna Del Centro Comercial Portal La Molina.	85
Figura 25 Modelación SYNCHRO 10 de la situación actual.	86
Figura 26 Distribución del tráfico con medidas de mitigación.....	87

Figura 27 Diseño Semafórico Propuesto AV. Raúl Ferreros con Av. Las Retamas	89
Figura 28 Diseño Semafórico Propuesto Ca. Alameda Las Retamas con Acc. a Vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina	90
Figura 29 Canalización AV. Raúl Ferreros con Av. Las Retamas.	90
Figura 30 Canalización Ca. Alameda Las Retamas con Acc. a vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina.	91

CAPÍTULO I

I. INTRODUCCIÓN

A nivel nacional y muchas partes del continente es muy fácil identificar diferentes riesgos que conllevan actividades tan cotidianas y humanas como desplazarnos, esto debido al creciente índice de la población que debe moverse para realizar sus diferentes actividades diarias que a su vez se traducen en tránsito peatonal y automotriz, asimismo, la falta de elementos de regulación vial que permitan un desplazamiento armonioso y sincronizado, lo que ocasiona que al haber una mayor demanda de uso de las vías, accesos peatonales entre otros elementos que la componen su tránsito no sea seguro ni eficiente.

En algunas oportunidades se presentan a estos agentes en las vías otras “variables” las cuales ocasionan que el comportamiento de desplazamiento de peatones y vehículos se desvíe o cambie, lo que vuelve una necesidad de análisis y propuesta sobre las medidas a tomar para la transitabilidad en cada sector, para el bienestar de la población en general que transita por las vías y más aún enriquecedor el análisis de desplazamiento de los actuantes del tránsito para esta investigación.

Lo que se busca en esta investigación es en primera instancia diagnosticar el comportamiento de desplazamiento de peatones y vehículos, así como la cantidad de flujo que la compone, elementos de regulación, sentidos y preferencias de quienes se desplazan o acuden al C.C. Portal La Molina y la Av. Raúl Ferreros con Ca. Alameda Las Retamas que es la avenida principal que se encuentra en el perímetro del Centro Comercial, posteriormente analizar las interrupciones o colas que se generan debido a la falta de elementos de regulación, para finalmente aportar soluciones técnicas viables para en conjunto con la entidad pública encargada permitan una transitabilidad armoniosa y segura para el beneficio de toda la comunidad y público que acude al Centro Comercial Portal La Molina – La Molina – Lima - Lima.

En cuanto a la esquematización de la presente investigación; en el Capítulo I, se describe y formula el problema, se justifica su importancia, se indican las limitaciones de la investigación, se delimita el alcance y se plantean

los objetivos generales y específicos en el contexto de la Evaluación de Seguridad Vial. En el Capítulo II, se presenta el Marco Teórico, describiendo en detalle los antecedentes, así como el marco teórico y conceptual. Referente al Capítulo III, dedicado a la Metodología de la investigación, se detalla la metodología aplicada en cada fase del trabajo, representada en un flujograma que muestra los datos iniciales, el proceso seguido y los resultados obtenidos; además, se define el tipo de investigación, la población y muestra, la operacionalización de las variables, los instrumentos, los procedimientos y la formulación de hipótesis. En el Capítulo IV, se presentan los resultados obtenidos producto del procesamiento de datos según técnicas aplicadas, en el orden de acuerdo a los objetivos. En relación al Capítulo V, se muestran las discusiones respecto a los resultados obtenidos y de acuerdo a los antecedentes alineados con cada uno de los objetivos planteados. En el Capítulo VI, se detallan cada una de las conclusiones analizadas alineadas con cada objetivo. De acuerdo al Capítulo VII, se presentan las recomendaciones a tener en cuenta para futuros estudios. En el Capítulo VIII, se muestran las distintas referencias bibliográficas utilizadas en el presente estudio. Por último, en el Capítulo IX, se incluyen los anexos que facilitan un mejor contraste y comprensión de la información presentada.

1.1.Situación Problemática

1.1. Nivel Internacional

En la mayoría de las principales ciudades de los países del continente y del mundo se presentan problemas de transitabilidad y transporte, esto por la alta demanda de tránsito debido a la gran cantidad de personas que tienen la misma necesidad de transporte para el desarrollo de sus diferentes actividades, esto a su vez genera un déficit para las estructuras que existen y ocasionan tiempos de demora o colas las cuales pueden mitigarse usando mecanismos que colaboren en el control armonioso del tránsito en las vías.

En china, la problemática radica en la congestión vehicular debido a la ineficiencia del sistema de tráfico implementado. Además, se atribuye a la falta de equidad para los diversos usuarios de las vías. La aglomeración se produce por el atasco simultáneo de varios vehículos, es decir, por una

alta demanda que excede la capacidad de la vía. Esto provoca una reducción en la velocidad de cruce y, en consecuencia, un aumento en el tiempo de retraso. (Lu et al., 2017).

El estudio se centra en reducir la congestión vehicular en la autopista D-100 de Estambul, Turquía, que se extiende desde Bulgaria hasta Irán. La congestión se debe a un volumen de tráfico que excede la capacidad de la vía, lo que reduce las velocidades, aumenta los accidentes y las emisiones contaminantes (Abuamer & Celikoglu, 2017). Con el creciente volumen de tráfico, los atascos en las intersecciones ocurren constantemente. Una forma eficaz de resolver el problema es buscar mecanismos de control adecuados con la ayuda de software de simulación de tráfico (Tianzi et al., 2013),

1.2. Nivel Nacional

Lima es la ciudad capital de la República del Perú. El área urbana de Lima y Callao conforman el Área Metropolitana de Lima. Los resultados que arrojó el último censo nacional en el año 2017 indicaron que la población de Lima Metropolitana ha crecido. Durante este tiempo, Lima Metropolitana pasó de tener 7,605,742 pobladores en el 2007 a 8,574,974 para el año 2017 (PCM, 2021). El área metropolitana produce la mitad del Producto Bruto Interno (PBI) del país. El Índice Nacional de Flujo Vehicular, que mide la circulación de unidades ligeras y pesadas por las garitas de peaje de Perú, reportó un incremento de 7,6% en comparación con el mismo mes de 2021, de acuerdo a lo informado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (SIMPLIROUTE, 2023).

Al ser Lima la ciudad más poblada del Perú tiene los mismos problemas que tiene cualquier ciudad de estas magnitudes, La Molina, uno de los distritos más exclusivos y de mayor potencial de crecimiento debido a su ubicación geográfica y sus posibilidades aún de expansión sufre también los estragos de estar en la capital del país, en muchos casos no existe dentro de sus vías internas un buen sistema de regulación del tránsito por lo que esta investigación busca analizar las diferentes variantes que existen en el flujo tanto peatonal como vehicular en dos cruces no semaforizados teniendo como variante la existencia del Centro Comercial

Portal La Molina, lo cual origina variantes en las conductas de desplazamiento o destino dentro de las vías colindantes, lo cual será parte de nuestra investigación analizar y diagnosticar los flujos para proponer una solución integral y técnica que regule armoniosamente la transitabilidad en las vías aledañas como la Av. Raúl Ferrero con la Ca. Alameda Las Retamas y de Ca. Alameda Las Retamas al acceso al Centro Comercial Portal La Molina. El tráfico vehicular en las principales vías de Lima es un problema diario, ya que vehículos y peatones no pueden desplazarse con fluidez (Cruz & Isaac, 2020).

La Metodología empleada para esta investigación es el Trabajo de Campo. consiste en hacer un conteo vehicular en el transcurso de 7 días consecutivos durante las 6:30 a.m. y 8:30 p.m. del día, para determinar el volumen de tránsito y capacidad de las vías para así obtener el IMD. El trabajo de campo, consiste en la aplicación de las metodologías para el conteo de tráfico y para el levantamiento de la información propia del flujo existente. La metodología a emplear es la del HCM y la del MTC, las cuales son muy versátiles y nos brindan herramientas para la formulación de registros de datos, para ello la propuesta es el conteo de flujo vehicular, consideraciones de Aforo, resultado del Aforo Vehicular, medición de flujos de saturación y modelado del tráfico, determinación de la capacidad y grado de saturación, análisis de los resultados y propuesta de elementos de regulación de tránsito y mejoras de los cruces no semaforizados.

1.2. Formulación del problema

Por lo expuesto anteriormente, nace interrogante: ¿Qué modelo de simulación de tránsito permite la transitabilidad armoniosa en las intersecciones no semaforizadas colindantes al Centro Comercial Portal La Molina, La Molina - Lima?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Elaborar el modelo de simulación de tránsito que permita la transitabilidad armoniosa en las intersecciones no semaforizadas

colindantes al Centro Comercial Portal La Molina – La Molina – Lima, por medio del software Synchro V.10

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el volumen de tránsito peatonal y vehicular en las intersecciones no semaforizadas en la Av. Raúl Ferrero con Ca. Alameda Las Retamas y Ca. Alameda Las Retamas con Acceso al Centro Comercial Portal La Molina por intermedio de los conteos vehiculares y peatonales.
- Identificar los sentidos de giro en caso de los vehículos y sentido de tránsito peatonal, colas, esperas u otros agentes que influyan para la congestión usando métodos visuales, conteos y la Norma de formulación de Estudios de Trafico – Ministerio de Transportes y comunicaciones (MTC).
- Cuantificar el sentido de tránsito de mayor demanda para las intersecciones no semaforizadas en las Av. Raúl Ferrero con Ca. Alameda Las Retamas y Ca. Alameda Las Retamas con Acceso al Centro Comercial Portal La Molina por el método de horas pico según la Norma de formulación de Estudios de Trafico – MTC.
- Realizar el modelamiento de tráfico para las intersecciones no semaforizadas en la Av. Raúl Ferrero con Ca. Alameda Las Retamas y Ca. Alameda Las Retamas con Acceso al Centro Comercial Portal La Molina a razón de buscar la optimización y regulación del tráfico y tránsito en las intersecciones mencionadas.
- Proponer una solución integral que comprenda semaforización, señalización e infraestructura para la transitabilidad fluida en las vías de acceso al Centro Comercial Portal La Molina.

1.4.Hipótesis

El modelo de simulación de tránsito peatonal y vehicular en un entorno que comprende el Centro Comercial Portal La Molina permitirá la implementación de una solución integral que comprenda la semaforización,

señalización e infraestructura para la transitabilidad fluida en las vías colindantes de acceso al Centro Comercial.

1.5. Justificación

El Centro Comercial Portal La Molina es un agente que atrae personas que se congregan a este establecimiento a realizar diferentes actividades sociales o de abastecimiento de productos de necesidad, vestimenta entre otros, es por ello que el tránsito en diferentes sentidos ya sea peatonal o vehicular se ve alterado a diferencia de cualquier otra intersección o avenidas sin esta variable, es por ello que el análisis de los sentidos, colas y demás que se originen son importantes revisarlos minuciosamente para determinar la mejor solución y alternativa de control y regulación del tránsito en puntos aledaños de acceso al Centro Comercial.

1.5.1. Justificación técnica

El proyecto de investigación busca determinar el flujo vehicular y peatonal actual, así como las restricciones de tránsito, para encontrar la solución técnica que permita la regulación y la mejora de la transitabilidad en las Av. Raúl Ferrero con Ca. Alameda Las Retamas y Ca. Alameda Las Retamas con Acceso al Centro Comercial Portal La Molina.

1.5.2. Justificación económica

El Centro Comercial Portal La Molina es una fuente de comercio e ingresos que genera diferentes puestos de trabajo ya sea directos e indirectos por lo que la mejora de su transitabilidad en seguridad y tiempos hará de que el público tenga mayor nivel de satisfacción y voluntad de ir a sus instalaciones, es por ello la importancia de mejorar sus elementos regulatorios de tránsito a fin de encontrar la armonía entre sus actuantes.

1.5.3. Justificación social

La investigación beneficiará al público que acuda al Centro Comercial Portal La Molina y a quienes se desplacen por zonas aledañas a este, ya que se busca una solución integral para mejorar la transitabilidad de vehículos y peatones, así como reducir los tiempos de viaje, tiempos de espera (colas de peatones), entre otros agentes de seguridad vial que permitan un tránsito fluido, seguro y efectivo.

CAPÍTULO II

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Verdezoto et al. (2020) en su estudio “Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador” tuvieron como objetivo analizar alternativas para mejorar el nivel de servicio. Realizaron un trabajo de campo en las intersecciones de entrada y salida de un tramo de 900 m de longitud, incluyendo conteos manuales y categorización de vehículos durante una semana, así como el conteo de tiempos de los semáforos. Caracterizaron las intersecciones en términos de geometría, flujos de tráfico y sistema de semáforos. Basado en un estudio previo, se proyectó un incremento de vehículos en cinco años, de 135,170 a 190,424. Se concluyó que la solución principal es la actualización y ajuste adecuado del sistema semaforico, la apertura de una vía de salida preexistente antes de la intersección y el control del atascamiento causado por las unidades de la Metro vía. La investigación aporta soluciones frente a un alto flujo vehicular.

Minnezota et al. (2024) en su estudio “The Effect of Barzan Highway Improvements on the Traffic Stream Parameters” el objetivo fue evaluar las mejoras realizadas en los principales parámetros de la autopista Barzan. Para ello, se utilizaron diversos estudios y se concluyó que los pasos subterráneos han contribuido a crear carreteras más seguras, reduciendo la tasa de accidentes en un 47%. Además, disminuyeron el flujo de tráfico promedio de oeste a este (del paso subterráneo de Imam Hamza al paso subterráneo de Farmanda) en un 32% y de este a oeste en un 10%. El tiempo de viaje se redujo en un 48% de oeste a este y en un 45% de este a oeste. Asimismo, la densidad mejoró en aproximadamente un 60% de oeste a este y en un 63% de este a oeste.

Miranda (2024) en su investigación “Influencia de las motos en el flujo de saturación en intersecciones semaforizadas” el objetivo fue analizar la influencia de las motos en el flujo de saturación en intersecciones semaforizadas ubicadas en las zonas occidental, central y sur del distrito.

Para ello, se recolectó información en campo para determinar el flujo de saturación por carril de acceso en las intersecciones seleccionadas y relacionarlo con el porcentaje de motos. Se encontró que, a mayor presencia de motos, el flujo de saturación disminuye. Esta investigación aporta información sobre el impacto de las motos en la transitabilidad vehicular.

Mintransporte (2020) en el estudio de Tráfico y Demanda del Proyecto “Ampliación Tercer Carril Doble Calzada Bogotá – Girardot”, en las áreas de desarrollo: metodológicas, de planificación, ejecución y estimación de resultados en cada componente desarrollado de acuerdo con los términos de referencia establecidos por la Agencia Nacional de Infraestructura ANI, para la etapa en curso de estructuración del proyecto de Asociación Público Privada de Iniciativa Privada, basándose en procedimientos técnicos ampliamente reconocidos y aceptados en estudios de tráfico y demanda carreteros.

Khalid et al. (2024) en su estudio “Combinación de seguridad vial y operaciones de tránsito: un enfoque integrado para implementar mejoras en todo el sistema de transporte” tuvieron como objetivo evaluar un enfoque integral para mejorar tanto las operaciones del sistema de tráfico como la seguridad en esta red vial urbanizada. Utilizamos un marco combinado de modelado de elección y control de ruta para evaluar los beneficios potenciales de proporcionar información simultánea a los conductores sobre la mejor ruta disponible y mejorar el control de las señales de tráfico. Los beneficios se cuantificaron en términos de mejoras en los tiempos de viaje totales y la reducción de las demoras en todo el sistema. Para evaluar las mejoras en la seguridad vial, se realizó una auditoría integral de seguridad vial (RSA) y se aplicaron métodos de predicción de accidentes del área de estudio y del Manual de Seguridad Vial. Los resultados indicaron que la información simultánea a los conductores y actualización de controles de señales de tráfico pueden mejorar el tiempo total de viaje en 22% y reducir el retraso total en más del 50%. Las medidas de remediación adecuadas para abordar los problemas identificados durante la auditoría de seguridad vial, los accidentes podrían bajar 50% por año en las intersecciones.

Yu et al. (2024) en su estudio “Enhanced Estimation of Traffic Noise Levels Using Minute-Level Traffic Flow Data through Convolutional Neural Network” el objetivo fue proponer un método innovador utilizando datos de flujo de tráfico de series temporales (TSTFD) para estimar los niveles de ruido del tráfico mediante una red neuronal convolucional (CNN) de aprendizaje profundo. A diferencia de los datos tradicionales, los TSTFD son adecuados para el análisis de datos multidimensionales. El método se evaluó en un estudio piloto en Foshan, China, utilizando datos de videovigilancia vial. Los resultados mostraron que el modelo basado en CNN superó a los modelos estadísticos tradicionales, reduciendo el error cuadrático medio (MSE) en un 10,16%, el error absoluto medio (MAE) en un 4,48% y mejorando el coeficiente de determinación (R^2) en un 1,73%. El modelo demostró una sólida capacidad de generalización, con errores medios entre 0,790 y 1,007 dBA. Sin embargo, su aplicabilidad está limitada por el entorno de propagación acústica, siendo eficaz en carreteras con entornos similares. En general, este método es rentable y ofrece mayor precisión en la estimación del ruido del tráfico.

2.1.2. Nacionales

Mateo (2022) en su estudio “Factores que inciden en el Congestionamiento Vehicular en Lima Metropolitana Año 2019” El objetivo fue identificar los factores que contribuyen al congestionamiento vehicular en Lima Metropolitana. La investigación, de enfoque cualitativo y estudio básico, se basó en la teoría fundamentada y el método hipotético-deductivo. Los resultados de 2019 señalaron como factores principales la imprudencia de los peatones, la falta de vías alternas, la movilidad ineficiente, los accidentes de tránsito, la infraestructura vial deficiente, el aumento del parque automotor y las obras inconclusas. Se recomienda una revisión técnica adecuada, control constante del tránsito, mantenimiento de la señalización vial y el respeto a las normas de tránsito por parte de peatones y conductores.

Enríquez (2019) en su investigación “Propuesta de mejora vial en la intersección de las avenidas Miguel Grau y Gulman en la ciudad de Piura,

Piura” su objetivo fue analizar el tráfico vial para mejorar la intersección de las Avenidas Miguel Grau y Gulman. Para ello, se determinaron variables del tránsito como el volumen de tráfico vehicular, tasas de flujo y velocidades, aplicando metodologías y procedimientos pertinentes. La capacidad vial y los niveles de servicio se analizaron mediante la metodología propuesta por el HCM para intersecciones semaforizadas, abordando también la problemática de los tiempos semafóricos y la geometría vial. Una vez determinadas y analizadas estas variables, y considerando las propuestas de mejoramiento del MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones), se desarrolló la propuesta más óptima para la mejora vial de dichas avenidas. Se concluyó que, durante los días de la semana, la variación de volúmenes vehiculares mixtos presenta una tendencia similar de comportamiento en un intervalo de 7:00 am a 9:00 pm para cada acceso. Esta investigación aporta soluciones informativas para el flujo vehicular y peatonal.

Paucara et al. (2023) en su estudio “Utilización de la micro simulación para el estudio de Tráfico vehicular en vías urbanas” El objetivo fue analizar el Nivel de Servicio en los flujos vehiculares de las intersecciones urbanas de la vía PE-1S mediante microsimulación con el software Synchro Trafficware. Se realizaron aforos vehiculares durante tres días, con una duración continua de 12 horas cada día. Los resultados mostraron que, en el escenario actual, el nivel de servicio en las intersecciones se clasifica como C y F, con tiempos de demora de 31.4 y 267.5 segundos, respectivamente. En el escenario futuro, los niveles de servicio se clasificaron como F y F, con tiempos de demora de 81.7 y 103.3 segundos, respectivamente. En conclusión, el nivel de servicio en la zona de estudio muestra un alto índice de congestión vehicular, que se prevé será incontrolable en el futuro, causando incomodidad a los usuarios. Se recomienda como alternativas de mejora la implementación de incrementos de carril y el direccionamiento exclusivo de giro en la zona, optimizando los niveles de servicio a C y D.

Rodríguez (2022) en su estudio “Impacto del estado de emergencia

sanitaria por Covid-19 en el flujo vehicular de la avenida Brasil, Lima – Perú” El objetivo fue analizar y evaluar los efectos de las medidas restrictivas vigentes sobre el flujo vehicular. Durante el estudio, se amplió el Estado de Emergencia Sanitaria y hubo tres periodos de inmovilización social. En 2021, el flujo vehicular horario en la avenida aumentó hasta un 273% respecto a 2017, con una mayor participación de taxis ($F_{\text{taxi}} > F_{\text{particular}} > F_{\text{buses}} > F_{\text{motocicletas}} > F_{\text{ambulancia+patrulleros}}$). Además, el flujo de motocicletas incrementó significativamente tanto durante el día (12:00 a 13:00 h) como en la noche (18:00 a 19:00 h), principalmente para servicios de entrega de mercancías.

Rodríguez (2020) en su estudio “Mejora de los indicadores de tráfico y satisfacción de los viajeros en horas de congestión vehicular mediante el diseño de una red de ciclovías con programación matemática en Lima Metropolitana” El objetivo fue aumentar la satisfacción de los viajeros en Lima mediante una red de ciclovías. Se identificaron factores clave para la elección de rutas en bicicleta, la distancia promedio de viaje y las diferencias entre género y frecuencia de uso. También se encontraron áreas con alta frecuencia de viajes en bicicleta sin ciclovías construidas. Con estos datos, se desarrolló un modelo matemático para proponer una red de ciclovías que alcanzara 200 km para 2021. El modelo, basado en programación lineal, se resolvió con el software CPLEX y el lenguaje AMPL en 35 horas. Este estudio no solo formula un modelo matemático, sino que también propone una metodología para una planificación inteligente de ciclovías, aplicable en Lima y otras ciudades.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Diseño Geométrico

A) Clasificación del tipo de vehículo

Los vehículos se clasifican en dos categorías principales: vehículos de pasajeros y vehículos de carga. Vehículos de pasajeros incluyen: Jeep (VL), Auto (VL), Bus (B2, B3, B4 y BA), Camión C2. Vehículos de carga incluyen: Pick-up (equivalente a Remolque Simple T2S1), Camión C2, Camión C3 y C2CR y T3S2.

B) Vehículos ligeros

La longitud y el ancho de los vehículos ligeros no afectan el diseño del proyecto, a menos que se trate de una vía sin circulación de camiones, lo cual es poco probable en un proyecto de carreteras. Como referencia, se mencionan las dimensiones típicas de vehículos norteamericanos, que generalmente son más grandes que las de otros fabricantes. Ancho: 2.10 m y Largo: 5.80 m.

C) Vehículos pesados

Las dimensiones máximas de los vehículos para la definición geométrica se rigen por el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. Para calcular las distancias de visibilidad de parada y adelantamiento, es necesario definir varias alturas relacionadas con los vehículos ligeros, asegurando las condiciones más favorables de visibilidad.

D) Giro mínimo de vehículos tipo

El espacio mínimo necesario para realizar un giro de 180° en sentido horario está determinado por la trayectoria de la rueda delantera izquierda (trayectoria exterior) y la rueda trasera derecha (trayectoria interior). Además de la trayectoria exterior, debe considerarse el espacio libre requerido por la sección en voladizo entre el primer eje y el parachoques, o cualquier otro elemento sobresaliente.

Las características y el diseño de una carretera deben basarse explícitamente en los volúmenes de tránsito y las condiciones necesarias para una circulación segura. Esto es fundamental para el desarrollo de carreteras y planes de transporte, el análisis del comportamiento económico, el establecimiento de criterios geométricos, la selección e implementación de medidas de control de tránsito y la evaluación del desempeño de las instalaciones de transporte.

E) Índice Medio Diario Anual (IMDA)

La IMDA (Intensidad Media Diaria Anual), también conocida como AADT (Average Annual Daily Traffic) en inglés, se utiliza principalmente para la planificación. Esto incluye la proyección de vías, programas de acondicionamiento de pavimento, análisis de tendencias en el uso de las

vías, determinación de características geométricas generales, proyectos de señalización e iluminación, estudios medioambientales y estudios de impacto acústico, entre otros.

F) Clasificación por tipo de vehículo

El IMDA (Intensidad Media Diaria Anual) se distribuye porcentualmente entre las diferentes categorías de vehículos según el Reglamento Nacional de Vehículos:

Categoría L: Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.

- L1: Vehículos de dos ruedas, hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h.
- L2: Vehículos de tres ruedas, hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h.
- L3: Vehículos de dos ruedas, más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h.
- L4: Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal, más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h.
- L5: Vehículos de tres ruedas simétricas al eje longitudinal, más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h, con un peso bruto vehicular no mayor a una tonelada.

Categoría M: Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados para el transporte de pasajeros.

- M1: Vehículos con ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor.
- M2: Vehículos con más de ocho asientos y un peso bruto de 5 toneladas o menos.
- M3: Vehículos con más de ocho asientos y un peso bruto superior a 5 toneladas.

Clasificación de **M2** y **M3** según disposición de pasajeros:

- Clase I: Vehículos con áreas para pasajeros de pie, permitiendo su desplazamiento frecuente.
- Clase II: Vehículos principalmente para pasajeros sentados, con espacio limitado para pasajeros de pie.

- Clase III: Vehículos exclusivamente para pasajeros sentados.

Categoría N: Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de mercancías.

- N1: Vehículos con un peso bruto vehicular de hasta 3.5 toneladas.
- N2: Vehículos con un peso bruto vehicular superior a 3.5 toneladas y hasta 12 toneladas.
- N3: Vehículos con un peso bruto vehicular superior a 12 toneladas.

Categoría O: Remolques (incluidos semirremolques).

- O1: Remolques con un peso bruto vehicular de hasta 0.75 toneladas.
- O2: Remolques con un peso bruto vehicular superior a 0.75 toneladas y hasta 3.5 toneladas.
- O3: Remolques con un peso bruto vehicular superior a 3.5 toneladas y hasta 10 toneladas.
- O4: Remolques con un peso bruto vehicular superior a 10 toneladas.

G) Volumen Horario de Diseño (VHD)

En ausencia de información estadística que permita realizar un análisis detallado del comportamiento horario de una ruta existente o estimar el VHD de una nueva ruta, se puede emplear una relación empírica ampliamente comprobada en caminos de tránsito mixto, que vincula el IMDA con el VHD:

$$VHD_{año} = 0.12 - 0.18IMDA_{año}$$

H) Crecimiento del tránsito

A continuación, se establece la metodología para el estudio de la demanda de tránsito:

$$P_f = P_o(1 + T_c)^n$$

Donde:

P_f: tránsito final.

P_o: tránsito inicial (año base).

T_c: tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo.

n: año a estimarse.

I) Tráfico

El estudio de tráfico debe incluir lo siguiente: identificación de tramos homogéneos de la demanda, conteos de tráfico en estaciones aprobadas por la entidad contratante, con conteos volumétricos y clasificados por tipo de vehículo durante al menos 7 días consecutivos de 24 horas. Se aplicarán factores de corrección (horario, diario, estacional) para obtener el Índice Medio Diario Anual (IMDA) por tipo de vehículo y total. Además, se realizará una encuesta de origen-destino (O/D) del proyecto y de una ruta alterna, con un mínimo de tres días consecutivos (dos días de semana y un día de fin de semana) por estación, con al menos tres estaciones O/D. La encuesta se llevará a cabo según los requerimientos de la entidad contratante. También se realizará un censo de carga por tipo de vehículo pesado y por eje (camiones y buses) durante 4 días, con un mínimo de 12 horas cada día (turno diurno y nocturno) hasta completar dos días.

2.2.2. Aforos

a) Volumen

Los conteos de volumen realizados en un punto o sección de una vía proporcionan datos sobre el movimiento de automóviles en relación con el tiempo y el espacio. Las características de estos conteos varían según el tipo de análisis requerido. Los conteos de volumen se utilizan para: estudios prioritarios de conservación, de construcción, de señalización y de accidentes en la zona (Araujo, 2019).

b) Métodos

- Origen y destino de encuesta: Este método se emplea para recopilar datos sobre el origen y destino de los viajes. La información obtenida se analiza para planificar o abrir nuevas vías. Existen varios tipos de encuestas para realizar este método de aforo: encuestas a conductores de vehículos privados y de transporte público, distribución de tarjetas postales a conductores en movimiento, y registro de números de placas de vehículos en dos o más puntos del área de estudio (VSIP, 2020).

- Mecánico: El aforo mecánico se realiza mediante dispositivos instalados en la vía, tales como: detectores neumáticos, contactos eléctricos, fotoeléctricos, radares y fotografías (Toledo et al., 2009).
- Manual: Este método de aforo implica que una o varias personas llenen planillas diseñadas según el tipo de datos a recolectar en la vía. Los datos pueden incluir: composición vehicular, volúmenes totales, flujo direccional y por carriles; el periodo de aforo puede variar desde una hora o menos, hasta un día, un mes o un año (Ormeño & Isabel, 2022).

2.2.3. Capacidad vehicular

Mendez & Wang (2019) el número de vehículos que pueden recorrer una vía urbana en un tiempo estimado se mide en vehículos por hora. Esta variable depende de las características geométricas, la composición del tráfico y los accesos de la vía. Para analizar las intersecciones con semáforos, se consideran:

Fase: El tiempo durante el cual los semáforos están en verde, permitiendo la circulación de vehículos en las intersecciones.

Ciclo: El tiempo total que tarda un semáforo en completar todas sus fases (rojo, ámbar y verde), incluyendo los tiempos de cambio.

$$C = \sum_{i=1}^n V_i + n * (Y + D)$$

Donde:

n: número de fases.

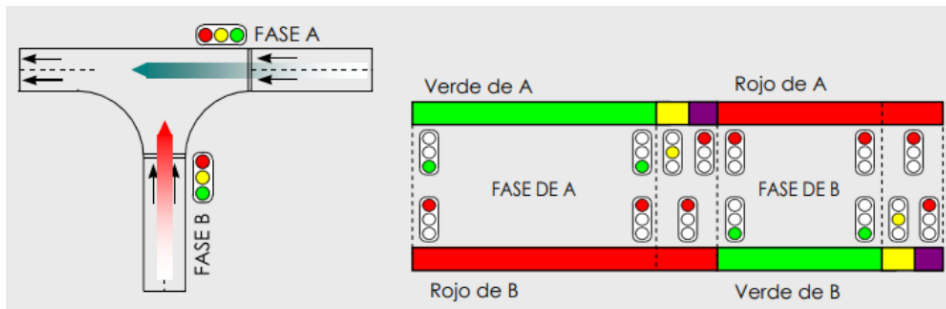
V_i: cada fase o verde del ciclo.

Y: tiempo de ámbar.

D: Tiempo despeje.

Figura 1

Funcionamiento de la intersección semaforizada.



Fuente: National Academy of Sciences (2000)

2.2.4. Movimientos de una intersección

Pinochet (2013) para analizar correctamente la capacidad de una intersección, no solo se debe considerar el tiempo de las fases, sino también la dirección de los movimientos de los vehículos, conocidos como giros. Los tipos de giros son:

Giro de paso: El vehículo sigue circulando en línea recta. Este tipo de giro es poco común en intersecciones.

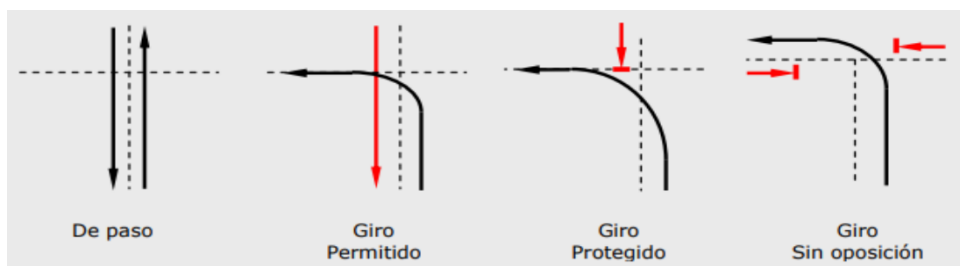
Giro permitido: El vehículo gira a la derecha o izquierda, compartiendo el tiempo de la fase verde con la circulación de vehículos de otra dirección o con peatones. Este giro aumenta el uso de la fase verde.

Giro protegido: El giro se realiza con una fase verde exclusiva, sin interferencia de otros vehículos o peatones.

Giro sin oposición: El giro se efectúa sin la presencia de tráfico en sentido contrario.

Figura 2

Movimientos en una intersección.



Fuente: National Academy of Sciences (2000)

2.2.5. Factores influyentes en la capacidad de la vía

Geometría de la Calle: El ancho de los carriles es crucial para evaluar la capacidad vehicular de una intersección. Otros factores como marcas viales, bermas e isletas también influyen. Durante las horas de máxima demanda, los vehículos pueden formar más filas de las señalizadas, lo que no siempre mejora la capacidad vehicular. La inclinación de la rasante también afecta la circulación, especialmente de vehículos pesados (Cancel, 2006).

Composición del Tráfico: Los autobuses, al ser vehículos pesados y hacer paradas frecuentes, influyen significativamente en la capacidad vehicular, especialmente en las paradas de transporte público (MTC, 2021).

Estacionamiento: La capacidad vehicular se ve afectada por vehículos estacionados cerca de la intersección, reduciendo el ancho del carril y ralentizando la circulación. Una zona exclusiva para estacionamiento mejoraría notablemente la capacidad de la intersección (Rivera, 2024).

Maniobras de Giro: En una intersección urbana, los conductores pueden seguir de frente o girar a la derecha o izquierda, según el tipo de vía. Los giros a la derecha afectan significativamente la capacidad de la vía, ya que los peatones suelen continuar su marcha, obligando a los vehículos a detenerse. Los giros protegidos no afectan la capacidad, ya que solo se permiten cuando el semáforo lo indica, sin interferencia de peatones o vehículos en sentido contrario (Fraile, 2015).

Factor de Hora: Punta (FHP) El FHP es el estado más crítico en términos de tiempo en una vía, ya que representa la mayor demanda de vehículos. Se calcula dividiendo la intensidad de la hora punta entre cuatro veces la intensidad de los quince minutos de máxima demanda. Este factor, que suele oscilar entre 0.75 y 0.90, con un valor medio de 0.85, se utiliza en intersecciones para calcular la intensidad de la hora punta (IHP) y no la de los quince minutos de máxima demanda (I15) (Felisia & Felisia, 2018).

$$FHP = \frac{IHP}{4 * I_{15}}$$

2.2.6. Vías urbanas: Niveles de servicio

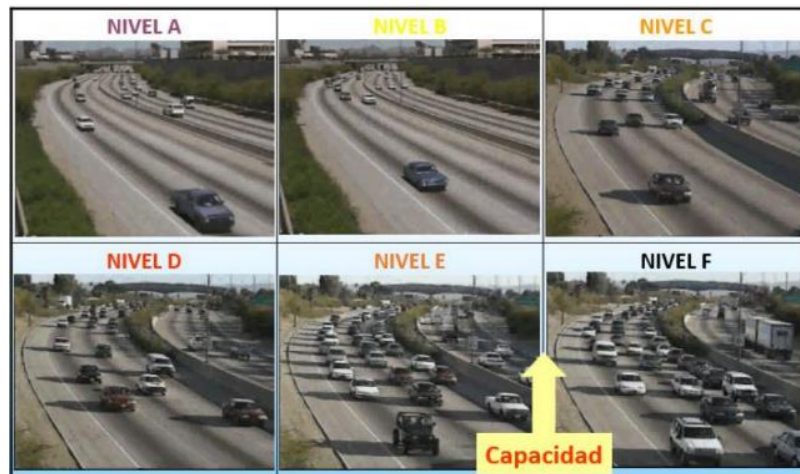
Zuriaga et al. (2020) en el estudio del tráfico en una vía, es crucial evaluar la calidad de la circulación desde la perspectiva de los usuarios, considerando la comodidad, seguridad, economía y fluidez del tráfico. Para esto, se utilizan los Niveles de Servicio, que son medidas cualitativas del rendimiento de una vía. Estos niveles se pueden aplicar tanto a tramos de carretera (carreteras, autopistas, multicarriles, vías arteriales) como a elementos de conexión (entradas, salidas, ramales, intersecciones, trenzados) y sistemas viarios completos. Los seis niveles de servicio son:

- A: Circulación fluida
- B: Circulación estable a alta velocidad
- C: Circulación estable
- D: Circulación casi inestable
- E: Circulación inestable
- F: Circulación forzada

En la figura 3 se puede visualizar gráficamente:

Figura 3

Ejemplos de niveles de servicio.



Fuente: Zuriaga et al. (2020)

a) Estimación

Para su determinación del nivel de servicio se tiene que tener en cuenta dos magnitudes (Intensidad y Capacidad):

La intensidad se puede calcular con las siguientes ecuaciones:

- Intensidad por hora verde: $I_V = \frac{C}{V} * I = \frac{I}{f_V}$
- Intensidad por hora verde y metro ancho: $I_{m,v} = \frac{C}{V * A} * I = \frac{I}{A * f_V}$

La capacidad se puede determinar con la siguiente ecuación:

$$C_R = \frac{V}{C} * C_V = f_v * C_v$$

La capacidad de una vía lo ideal es de 1900 vehículos por hora livianos; sin embargo, influyen factores los que se presentan a continuación:

$$C_R = 1900 * N * f_V * f_A * f_p * f_i * f_e * f_{bb} * f_{gd} * f_{gi} * f_{ar}$$

Donde:

N: número de carril de grupo.

fV: factor verde respecto al ciclo total semafórico.

fA: factor de corrección por ancho de carril.

fP: factor de corrección por % de vehículos pesados.

Fi: factor de corrección por pendiente de la vía fe factor de corrección por N° de estacionamientos.

Fbb: factor de corrección por número de detenciones de autobús.

Fgd: factor de corrección por cantidad de giros a la derecha.

Fgi: factor de corrección por cantidad de giros a la izquierda.

Far: factor de corrección por el tipo de zona.

2.2.7. Circulación peatonal

En las zonas urbanas, las calles y vías son utilizadas principalmente por vehículos y peatones. Por lo tanto, es esencial analizar la interacción entre peatones y automóviles para planificar infraestructuras que se adapten a ambos grupos (ACONVIVIR, 2010).

a) Principios de circulación

Galdos & Enrique (2023) estos principios son similares a los establecidos para vehículos, considerando dimensiones fundamentales como capacidad, nivel de servicio, densidad e intensidad, aunque existen diferencias notables entre ambos tipos. En el tránsito vehicular, se presentan variables inexistentes en el tránsito peatonal, como la circulación contracorriente, la posibilidad de cruzar una corriente peatonal sin

interrupciones o realizar cambios de sentido sin conflictos significativos. Además, hay varios factores adicionales que influyen en el uso de estas vías:

Comodidad: Incluye aspectos ambientales y elementos atractivos para los peatones, como zonas climatizadas, marquesinas y escaparates, que también protegen contra el clima.

Conveniencia: Considera la distancia recorrida, la ruta más corta, las pendientes, la cantidad de veredas convergentes, señales de dirección y otros componentes que facilitan la circulación peatonal.

Seguridad vial: Se logra mediante infraestructuras adecuadas y zonas exclusivas para peatones, separando el tráfico peatonal del vehicular.

Seguridad pública: Incluye factores como buena visibilidad, alumbrado público, y la seguridad de la zona en términos de criminalidad.

Economía: Relaciona el costo de los arrendamientos inmobiliarios y la cantidad de sitios comerciales en el entorno peatonal, así como los costos de contratiempos y demoras para los usuarios.

b) Tipos de circulación

Alfaro, (2016) menciona que existen dos tipos de circulación:

- **Individual o Anárquica:** Cada peatón transita siguiendo su propio criterio, ajustando la velocidad a su voluntad. Esto ocurre cuando la vía peatonal tiene poco uso.
- **En Grupo o Pelotón:** Los peatones se desplazan en una multitud con una cantidad relativamente uniforme, moviéndose en la misma dirección. Esto sucede en situaciones cercanas al límite de la capacidad de la vía.

2.2.8. Inventario Vial Básico

Para ejecutar los trabajos comprendidos dentro del inventario vial básico es necesario contar con personal calificado, equipo, necesario y materiales que se requieran para la determinación y georreferenciación de la trayectoria. En todos los casos se debe cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

a) Personal:

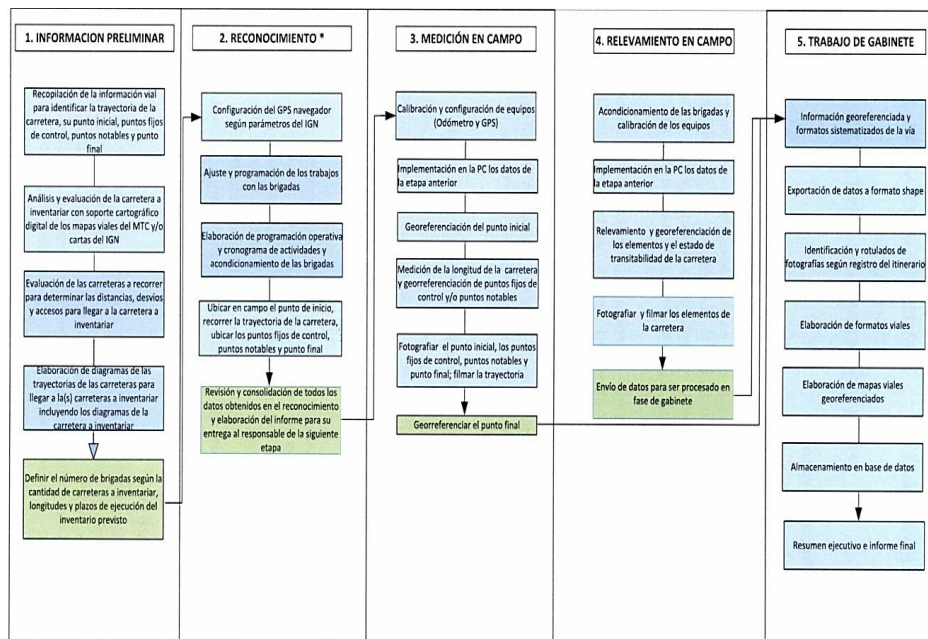
Se implementan cuadrillas de medición y georreferenciación con conductor, técnicos e ingenieros en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de los trabajos de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal debe estar calificado para cumplir adecuadamente sus funciones en el tiempo establecido. Las cuadrillas de medición y georreferenciación estarán bajo el mando y control de un ingeniero especializado en carreteras y/o puentes con experiencia en gestión de infraestructura vial (MTC, 2018, p. 38).

b) Equipo

Para las diferentes etapas del inventario vial básico se deben implementar como mínimo los siguientes equipos: odómetro digital o manual, receptor GPS submétrico, GPS navegador y altímetro (según corresponda), cámara de video, cámara fotográfica y computadora portátil, dichos equipos deben tener el nivel de precisión requerido para cada etapa del inventario básico. La calibración e los equipos se hará de acuerdo con el manual del fabricante. En la figura se muestra a detalle:

Figura 4

Descripción general del proceso del inventario vial básico



Fuente: MTC (2018, pp. 16-17)

c) Conservación vial

La conservación vial comprende las actividades de obras civiles, instalaciones y equipamientos destinadas a preservar las carreteras y caminos rurales en general conformantes de las redes viales de carreteras, que el estado requiere mantener en buenas condiciones operativas, ellas son: a) La Red vial Nacional a cargo del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, b) La red Vial Regional o Departamental, a cargo de los Gobiernos regionales en su respectiva jurisdicción y c) La red Vial vecinal o rural, a cargo de los Gobiernos locales, provincias y distritales (MTC, 2018, p. 29).

d) Modalidades de ejecución de la conservación vial

Para su ejecución cada una de las entidades competentes, puede realizar la conservación vial bajo las siguientes modalidades, según se justifique adecuadamente, como lograr mayor eficiencia con los recursos que dispone, en el cumplimiento de su responsabilidad de conservar en un buen nivel de operatividad los caminos bajo su competencia: a) por administración directa; b) por convenios con organismos públicos o privados; y c) por contratos con empresas o entidades privadas. En el caso de los contratos con empresas o entidades privadas, puede optarse por aplicar modalidades permitidas por las leyes, como, por ejemplo los contratos por “niveles de servicio” referidos a la condición operativa del camino en sus diversos componentes, que debe mantener el contratista (MTC, 2018, p. 45).

e) Organización de la conservación vial

Para realizar las tareas de conservación vial, las entidades responsables deben mantener organización de acuerdo a las políticas institucionales, la modalidad de ejecución de las actividades de conservación vial y la magnitud de la red vial de su responsabilidad; es decir, lo importante es contar con organización, así como, de la programación, supervisión y/o ejecución de las actividades de conservación vial, según sea el caso (MTC, 2018, p. 59).

f) Programación y presupuesto

Las actividades de conservación vial tanto de carácter rutinario como periódico, se programan en función a la modalidad de su ejecución. Por ejemplo, cuando el sector público realiza la conservación vial aplicando la modalidad de la administración directa, la programación por lo general, se realiza en forma anual, así como los presupuestos también se aprueban para el mismo periodo; en cambio cuando dicha actividad se realiza mediante contratos o concesión, la programación de las actividades y los presupuestos están en función a las condiciones contractuales correspondientes (MTC, 2018, pp. 28-29).

g) Niveles de servicio:

Los niveles de servicio son indicadores que califican y cuantifican el estado de servicio de una vial, y que normalmente se utilizan como límites admisibles hasta los cuales pueden evolucionar su condición superficial, funcional, estructural y de seguridad. Los indicadores son propios a cada vía y varían de acuerdo a factores técnicos y económicos (MTC, 2018, p. 98).

2.3. Marco Conceptual

La normativa vigente para este proyecto establece los conceptos clave que deben considerarse en el estudio:

a) Geotecnia:

Es la aplicación de métodos científicos y principios de ingeniería para la adquisición, interpretación y uso del conocimiento de los materiales de la corteza terrestre y los materiales de la tierra para la solución de problemas de ingeniería y el diseño de obras de ingeniería. Es la ciencia aplicada de predecir el comportamiento de la tierra, sus diversos materiales y procesos para hacer que la tierra sea más adecuada para las actividades humanas y el desarrollo (Geotecnia ALPERI, 2021).

b) Fisuras finas

Son hendiduras o rajaduras delgadas que también se denomina micro fisuras, de varios orígenes, con un ancho mayor a 1mm y menor o igual a 3mm (MTC, 2018, p. 21).

c) Fisura media

Son hendiduras o rajaduras abiertas y/o ramificadas sin pérdida de material, de varios orígenes, con un ancho mayor a 1mm y menor o igual a 3mm (MTC, 2018, p. 20).

d) Fisura gruesa:

Son hendiduras o rajaduras abiertas y/o ramificadas con pérdida de material, denominada también grietas, de varios orígenes, con un ancho mayor a 3mm (MTC, 2018, p. 20).

e) Gestión de Conservación vial:

Comprende la realización de un conjunto de actividades integradas tales como la definición de políticas, la planificación, la organización, el financiamiento, la ejecución, el control y la operación, para lograr una conservación vial que asegure la economía, la fluidez, la seguridad y la comodidad de los usuarios (MTC, 2018, p. 20).

f) Fresado:

El fresado consiste en recortar en frío, con un equipo especialmente diseñado para el trabajo, un determinado espesor de la superficie del pavimento (se diferencia del cepillado en que aquel solo produce pequeñas ranuras, en tanto que esta rebaja efectivamente en nivel superior del pavimento). Se pueden fresar también los pavimentos de concreto (hormigón), pero, debido a su dureza, normalmente el trabajo tiene un costo mayor que el fresado de mezclas asfálticas (MTC, 2018, p. 20).

g) Micro fresado:

Técnica de fresado que afecta a una profundidad muy reducida, con el objeto de mejorar significativamente la textura superficial del pavimento o colaborar en la regularización de la superficie a rehabilitar. A esta técnica especializada se le denomina también cepillado (MTC, 2018, p. 20).

h) Punto Crítico:

Sectores de la carretera que, por razones de fallas constructivas, geológicas, geotécnicas, problemas hidrológicos o que, por la geografía de la zona, no se pueda cumplir con lo requerido por la Entidad. También se

considerará punto crítico aquellos sectores de la carretera que se encuentren en un avanzado nivel de deterioro (MTC, 2018, p. 21).

i) Reparación:

Consiste en arreglar, enmendar o recuperar cualquier elemento de la infraestructura vial que se encuentre en mal estado por efectos del tránsito o carga vial o ha sido dañada por efectos de la naturaleza o por terceros (MTC, 2018, p. 21).

j) Reparaciones menores:

Son actividades que corresponden a la conservación rutinaria que el contratista debe ejecutar para corregir defectos en las obras de drenaje, señales, elementos de seguridad, calzada, bermas etc., siempre que estos tengan carácter puntual o localizado y no comprometan ni representen solución a problemas de tipo estructural o problemas que deberían resolverse con una conservación periódica o de rehabilitación (MTC, 2018, p. 21).

k) Capacidad

Es el máximo número de vehículos que pueden circular en un punto dado durante un período específico de tiempo, bajo condiciones prevalecientes de la carretera y el tránsito. Asumiendo que no hay influencia del tránsito más adelante, dentro del punto en análisis (Ordoñez, 2009, p. 10).

l) Congestionamiento

Período de tiempo en el cual los vehículos deben parar al no poder circular, debido al demasiado tránsito vehicular, siendo cero la velocidad y el volumen (Ordoñez, 2009, p. 10).

m) Densidad crítica

Ésta se alcanza cuando el flujo es el máximo del tránsito de una carretera, es decir su capacidad (Ordoñez, 2009, p. 2010).

n) Factor hora pico

La relación entre el volumen horario y la máxima razón de flujo se define como el factor de hora pico (FHP) (Ordoñez, 2009, p. 2010).

o) Flujo interrumpido

Circulación de vehículos en las carreteras donde existen intersecciones como semáforos o señales de alto y es utilizado para el tránsito urbano (Ordoñez, 2009, p. 10).

p) Flujo libre

Son las condiciones que se dan cuando la densidad y el volumen son bajas y la velocidad alta (Ordoñez, 2009, p. 11).

q) Periodo pico

Período de tiempo en la cual el tránsito llega a su volumen más alto. Puede ser en períodos de una hora en cuyo caso se denomina hora pico (Ordoñez, 2009, p. 11).

r) Transito

Es el flujo vehicular sobre una vía pública (Ordoñez, 2009, p. 11).

s) TPDA

Tránsito Promedio Diario Anual. Es el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un período de tiempo determinado, que es mayor de un día y menor o igual a un año, dividido por el número de días comprendido en dicho período de medición (Ordoñez, 2009, p. 11).

t) Volumen horario

Se define como la cantidad de vehículos que circulan en un tramo durante una hora, si no se tiene el dato de la hora se hace el cálculo según el período que se tenga calculado (Ordoñez, 2009, p. 11).

u) Vehículos de diseño

Al seleccionar el vehículo de diseño hay que tomar en cuenta la composición del tráfico que utiliza o utilizará la vía. Normalmente, hay una participación suficiente de vehículos pesados para condicionar las características del proyecto de carretera. Por consiguiente, el vehículo de diseño normal será el vehículo comercial rígido (camiones y/o buses) (MTC, 2018, p. 24)

v) *Índice Medio Diario Anual*

Promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica (MTC, 2018, p. 92)

w) *Volumen Horario de Diseño*

El VHD deberá obtenerse a partir de un ordenamiento decreciente, de los mayores volúmenes horarios registrados a lo largo de todo un año. Al graficar estos valores se podrá establecer el volumen horario de demanda máxima normal (MTC, 2018, p. 94)

x) *Crecimiento de tránsito*

Una carretera debe estar diseñada para soportar el volumen de tráfico que es probable que ocurra en la vida útil del proyecto (MTC, 2018, p. 95).

CAPÍTULO III

III. METODOLOGÍA

3.1. Población

La población del presente estudio es la avenida Raúl Ferrero junto con la calle Alameda – Las Retamas y la vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina, los cuales están ubicados en el distrito de la molina, provincia de Lima, departamento de Lima en la figura 5 se visualiza la población en estudio.

Coordenadas:

Este: 287634.00 m E

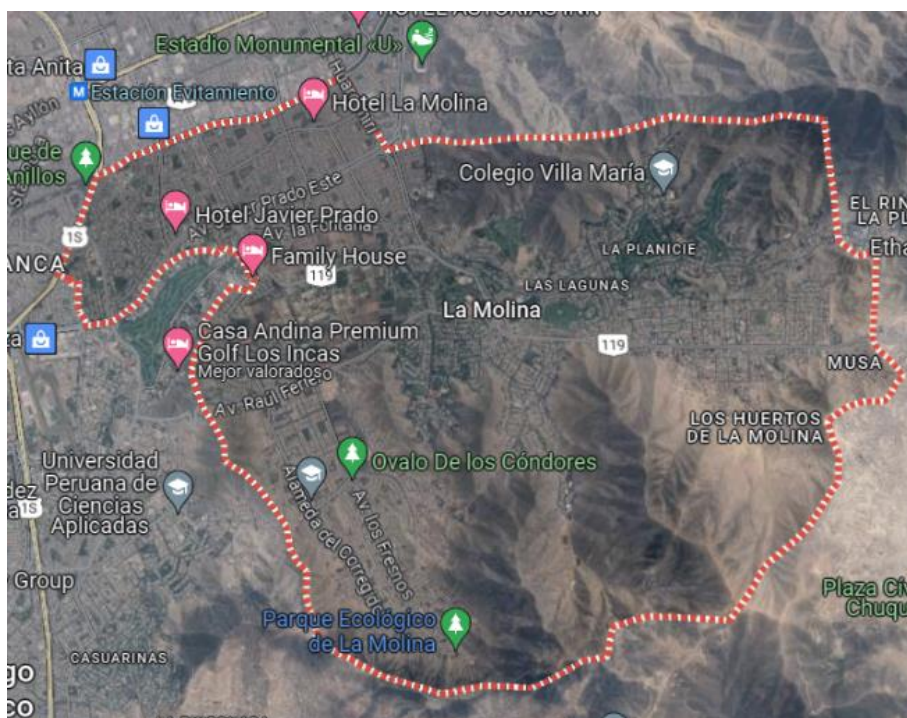
Latitud: -12.090281°

Norte: 8662628.00 m S

Longitud: -76.951105°

Figura 5

Ubicación del distrito de La Molina.



Fuente: Google Earth

3.2. Muestra

La muestra para el proyecto de investigación incluye la intersección 1, ubicada en la avenida Raúl Ferrero y Calle Las Retamas, y la intersección 2, en la Calle Alameda Las Retamas con el ingreso a la vía de circulación

interna del Centro Comercial Portal La Molina. Las figuras 6 y 7 muestran gráficamente estas intersecciones, respectivamente.

Figura 6

Intersección Avenida Raúl Ferrero con Calle Las Retamas



Fuente: Google Earth Pro.

Figura 7

Intersección Calle Las Retamas con Vía de Circulación CC La Molina



Fuente: Google Earth Pro.

3.3. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Tipo	Técnica	Instrumento
Transitabilidad	Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo de tiempo (Hernández & Alba, 2020)	Tránsito vehicular	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de aforo vehicular - Niveles de servicio 	Cuantitativo	Conteo vehicular manual	Ficha técnica de registro del MTC
		Modelamiento de transitabilidad vehicular	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de tiempos de espera - Ciclos semafóricos eficientes 	Cuantitativo	Modelamiento numérico - gráfico	Software SYNCHRO 10
		Propuesta de mejora	<ul style="list-style-type: none"> - Señalización vial - Semaforización - Obras civiles - Reducción de accidentes 	Cuantitativo	Método de velocidades y periodos. Método de encuestas Ingeniería de transportes	Manual de Dispositivos de Control del Tránsito. Manual de seguridad vial del MTC.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas utilizadas en este trabajo de investigación fueron la observación directa y el trabajo de gabinete. La observación directa, ampliamente empleada, permite visualizar de manera inmediata los resultados obtenidos tras la ejecución de un proceso. En este caso, se presenció la realización del estudio de tráfico. Por otro lado, el trabajo de gabinete es un método que nos ayuda a analizar los resultados obtenidos del trabajo de campo.

Los instrumentos utilizados fueron formatos de conteo vehicular, libretas de apuntes y cronómetros, que permitieron registrar manualmente los datos necesarios. Además, se emplearon equipos para el registro fotográfico, como cámaras y videograbadoras, que facilitaron la captura visual de la situación del tráfico en diferentes momentos. Para el procesamiento de la información recopilada, se utilizaron equipos y software especializados que permiten analizar y organizar los datos de manera eficiente, facilitando la toma de decisiones informadas sobre la gestión del tráfico y transitabilidad.

3.5. Procedimientos

El procedimiento del estudio comenzó con la determinación de los objetivos y las áreas específicas a analizar. Esto incluyó la intersección 1, ubicada en la avenida Raúl Ferrero y Calle Las Retamas, y la intersección 2, en la Calle Alameda Las Retamas con el ingreso a la vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina. Luego, se recopiló información preliminar sobre el área de estudio, como mapas, datos demográficos y antecedentes de tráfico. Posteriormente, se seleccionaron las técnicas y herramientas adecuadas para la recolección de datos, como cámaras, encuestas y el software de simulación Synchro V.10. Se identificaron y establecieron puntos estratégicos para la recolección de datos de tráfico, utilizando técnicas de observación directa, encuestas y mediciones en los puntos de muestreo seleccionados. A continuación, se procesaron y analizaron los datos recolectados para identificar patrones y tendencias en el flujo de tráfico. Luego, se realizó el modelado y la

simulación utilizando el software Synchro V.10, representando el comportamiento del tráfico en diferentes escenarios. Finalmente, se presentaron los hallazgos del estudio en un informe detallado, incluyendo recomendaciones para mejorar la gestión del tráfico y la infraestructura vial.

3.6. Diseño de contrastación

Esta investigación se ha llevado a cabo siguiendo una orientación aplicada y utilizando la técnica de contratación descriptiva, con un diseño de estudio técnico y de campo. En este contexto, ha sido necesario identificar las situaciones problemáticas de la red vial nacional no semaforizada, específicamente en las intersecciones 1 y 2 del presente estudio. Asimismo, se formularon hipótesis para luego analizar los resultados (Hernández & Alba, 2020). Por lo tanto, esta investigación se ajusta a un diseño descriptivo, ya que analiza un conjunto de datos evaluados en campo para ser procesados correctamente. Esto permite identificar la causa del problema y formular recomendaciones adecuadas.

3.7. Procesamiento y análisis de datos

Para calcular el aforo vehicular, se realizó un conteo de vehículos por categoría, lo que permitió identificar el día y la hora de mayor demanda en las intersecciones no semaforizadas. Estos datos se organizaron y procesaron utilizando Excel y el software Synchro V.10, separando la información obtenida en cada intersección de la avenida. De manera similar, para el cálculo del aforo peatonal, se siguió un procedimiento análogo al del aforo vehicular. Los datos se procesaron en tablas para evaluar los 15 minutos de mayor intensidad peatonal durante el día y la hora de máxima demanda en las esquinas de las intersecciones semaforizadas de la avenida, con el fin de evaluar el nivel de servicio peatonal. El cálculo y la evaluación de la capacidad y el nivel de servicio tanto vehicular como peatonal se realizaron en gabinete, utilizando hojas de cálculo Excel y las fórmulas establecidas en la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras. Para proponer mejoras a la problemática identificada, se emplearon metodologías adecuadas, basadas en las normas, reglamentos y manuales nacionales de tránsito y control de tráfico.

3.8. Consideraciones éticas

Para el desarrollo de la presente investigación, se consideraron y respetaron los criterios éticos y la confidencialidad de toda la información recopilada para el análisis. Asimismo, se respetaron y aplicaron los derechos de autor y los criterios de citación y referencia según las normas APA.

CAPÍTULO IV

IV. RESULTADOS

Este capítulo expone la información recopilada durante la investigación. Está estructurado de acuerdo con los objetivos específicos previamente establecidos y se presenta en tablas para facilitar la comprensión de las variables involucradas en el proceso.

4.1. Volumen de tránsito peatonal y vehicular en las intersecciones no semaforizadas

El desarrollo del estudio fue llevado durante 7 días, se aplicó el método denominado manual, para lo cual se definieron previamente las estaciones o puntos de conteo. Los trabajos de aforamiento vehicular fueron efectuados en los siguientes puntos:

- Estación 01: Av. Raúl Ferrero con la Ca. Alameda Las Retamas – Distrito La Molina – Región Lima Provincia Lima
- Estación 02: Calle Alameda Las Retamas con Acc. a Vía de Circulación Interna del Centro Comercial Portal La Molina – Distrito La Molina – Región Lima – Provincia Lima.
- Estación 03: Calle Alameda las Retamas con Ca. Los Bambues – Distrito La Molina – Región Lima – Provincia Lima.

En la toma de datos de campo, se cuantifico la totalidad del flujo vehicular para cada aproximación, clasificándose por tipo de vehículo en intervalos de 15 minutos durante las 11 horas de aforo.

Día Lunes:

a) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Av. Alameda El Corregidor

Tabla 2

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Av. Alameda El Corregidor.

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Lunes	Mañana	07:00 – 08:00	6519
	Mediodía	14:00 – 15:00	5651
	Noche	17:15 – 18:15	6498

En la tabla 2 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con la avenida Alameda El Corregidor, donde el volumen máximo se presenta en el turno mañana (07:00 – 8:00) con 6519 vehículos transitando.

b) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Acebos

Tabla 3

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Acebos.

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Lunes	Mañana	09:00 – 10:00	73
	Mediodía	13:15 – 14:15	87
	Noche	17:00 – 18:00	75

En la tabla 3 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con Los Acebos, donde el volumen máximo se presenta en el turno medio día (13:15 – 14:15) con 87 vehículos transitando.

c) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Las Retamas

Tabla 4

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Las Retamas

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Lunes	Mañana	07:00 – 08:00	3740
	Mediodía	14:00 – 15:00	3315
	Noche	17:00 – 18:00	3951

En la tabla 4 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con Las Retamas, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 3951 vehículos transitando.

d) Intersección-Av. Raúl Ferrero / C. Las Caobas

Tabla 5

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / C. Las Caobas

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Lunes	Mañana	09:00 – 10:00	1610
	Mediodía	13:00 – 14:00	1659
	Noche	17:00 – 18:00	1927

En la tabla 5 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con C. Las Caobas, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 1927 vehículos transitando.

e) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Sauces

Tabla 6

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Sauces

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Lunes	Mañana	09:00 – 10:00	1504
	Mediodía	13:00 – 14:00	1539
	Noche	17:00 – 18:00	1801

En la tabla 6 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con C. Las Caobas, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 1801 vehículos transitando.

f) Intersección-Av. Alameda Del Corregidor / Los Bambues

Tabla 7

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Alameda Del Corregidor / Los Bambues

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Lunes	Mañana	07:15 – 08:15	1100
	Mediodía	13:00 – 14:00	1374

En la tabla 7 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Alameda Del Corregidor con Los Bambues, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (19:00 – 20:00) con 1976 vehículos transitando.

g) Intersección-Las Retamas / Pasaje

Tabla 8

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Pasaje

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Lunes	Mañana	09:00 – 10:00	111
	Mediodía	13:00 – 14:00	125
	Noche	17:30 – 18:30	137

En la tabla 8 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de las Retamas con el Pasaje, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:30 – 18:30) con 137 vehículos transitando.

h) Intersección-Las Retamas / Los Bambues

Tabla 9

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Los Bambues

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Lunes	Mañana	07:00 – 08:00	856
	Mediodía	12:00 – 13:00	729
	Noche	17:00 – 18:00	887

En la tabla 9 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de las Retamas con Los Bambues, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 887 vehículos transitando.

i) Intersección-Las Caobas / Los Bambues

Tabla 10

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Caobas / Los Bambues

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Lunes	Mañana	07:00 – 08:00	732
	Mediodía	12:00 – 13:00	672
	Noche	17:00 – 18:00	824

En la tabla 10 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de las Caobas con Los Bambues, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 824 vehículos transitando.

j) Intersección-Los Bambues / Los Sauces

Tabla 11

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Los Bambues / Los Sauces

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Lunes	Mañana	07:00 – 08:00	401
	Mediodía	12:00 – 13:00	345
	Noche	17:00 – 18:00	446

En la tabla 11 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de Los Bambues con Los Sauces, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 446 vehículos transitando.

Día Martes:

a) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Av. Alameda El Corregidor

Tabla 12

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Av. Alameda El Corregidor.

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Martes	Mañana	07:00 – 08:00	6089

Mediodía	14:00 – 15:00	5226
Noche	17:15 – 18:15	6082

En la tabla 12 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con la avenida Alameda El Corregidor, donde el volumen máximo se presenta en el turno mañana (07:00 – 8:00) con 6089 vehículos transitando.

b) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Acebos

Tabla 13

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Acebos

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Martes	Mañana	09:00 – 10:00	46
	Mediodía	13:15 – 14:15	55
	Noche	17:00 – 18:00	45

En la tabla 13 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con Los Acebos, donde el volumen máximo se presenta en el turno medio día (13:15 – 14:15) con 55 vehículos transitando.

c) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Las Retamas

Tabla 14

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Las Retamas

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Martes	Mañana	07:00 – 08:00	3537
	Mediodía	14:00 – 15:00	3125
	Noche	17:00 – 18:00	3753

En la tabla 14 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con Las Retamas, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 3753 vehículos transitando.

d) Intersección-Av. Raúl Ferrero / C. Las Caobas

Tabla 15

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / C. Las Caobas

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Martes	Mañana	09:00 – 10:00	1520
	Mediodía	13:00 – 14:00	1579
	Noche	17:00 – 18:00	1844

En la tabla 15 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con C. Las Caobas, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 1844 vehículos transitando.

e) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Sauces

Tabla 16

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Sauces

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Martes	Mañana	09:00 – 10:00	1402
	Mediodía	13:00 – 14:00	1439
	Noche	17:00 – 18:00	1694

En la tabla 16 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con C. Las Caobas, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 1694 vehículos transitando.

f) Intersección-Av. Alameda Del Corregidor / Los Bambues

Tabla 17

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Alameda Del Corregidor / Los Bambues

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Martes	Mañana	07:15 – 08:15	1010
	Mediodía	13:00 – 14:00	1286

Noche 19:00 – 20:00 1882

En la tabla 17 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Alameda Del Corregidor con Los Bambues, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (19:00 – 20:00) con 1882 vehículos transitando.

g) Intersección-Las Retamas / Pasaje

Tabla 18

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Pasaje

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Martes	Mañana	09:00 – 10:00	66
	Mediodía	1:00 – 13:00	82
	Noche	17:40 – 18:45	98

En la tabla 18 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de las Retamas con el Pasaje, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:40 – 18:45) con 98 vehículos transitando.

h) Intersección-Las Retamas / Los Bambues

Tabla 19

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Los Bambues

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Martes	Mañana	07:00 – 08:00	749
	Mediodía	12:00 – 13:00	637
	Noche	17:00 – 18:00	784

En la tabla 19 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de las Retamas con Los Bambues, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 784 vehículos transitando.

i) Intersección-Las Caobas / Los Bambues

Tabla 20

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Caobas / Los Bambues

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Martes	Mañana	07:00 – 08:00	599
	Mediodía	12:00 – 13:00	560
	Noche	17:00 – 18:00	687

En la tabla 20 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de las Caobas con Los Bambues, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 687 vehículos transitando.

j) Intersección-Los Bambues / Los Sauces

Tabla 21

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Los Bambues / Los Sauces

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Martes	Mañana	07:00 – 08:00	368
	Mediodía	12:00 – 13:00	288
	Noche	17:00 – 18:00	386

En la tabla 21 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de Los Bambues con Los Sauces, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 386 vehículos transitando.

Día Miércoles:

a) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Av. Alameda El Corregidor

Tabla 22

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Av. Alameda El Corregidor.

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Miércoles	Mañana	07:00 – 08:00	6093

Mediodía	14:00 – 15:00	5250
Noche	17:15 – 18:15	6083

En la tabla 22 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con la avenida Alameda El Corregidor, donde el volumen máximo se presenta en el turno mañana (07:00 – 8:00) con 6093 vehículos transitando.

b) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Acebos

Tabla 23

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Acebos

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Miércoles	Mañana	09:00 – 10:00	60
	Mediodía	13:15 – 14:15	73
	Noche	17:00 – 18:00	71

En la tabla 23 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con Los Acebos, donde el volumen máximo se presenta en el turno medio día (13:15 – 14:15) con 71 vehículos transitando.

c) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Las Retamas

Tabla 24

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Las Retamas

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Miércoles	Mañana	07:00 – 08:00	3554
	Mediodía	14:00 – 15:00	3170
	Noche	17:00 – 18:00	3763

En la tabla 24 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con Las Retamas, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 3763 vehículos transitando.

d) Intersección-Av. Raúl Ferrero / C. Las Caobas

Tabla 25

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / C. Las Caobas

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Miércoles	Mañana	09:00 – 10:00	1548
	Mediodía	13:00 – 14:00	1605
	Noche	17:00 – 18:00	1856

En la tabla 25 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con C. Las Caobas, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 1856 vehículos transitando.

e) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Sauces

Tabla 26

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Sauces

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Miércoles	Mañana	09:00 – 10:00	1382
	Mediodía	13:00 – 14:00	1424
	Noche	17:00 – 18:00	1711

En la tabla 26 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con C. Las Caobas, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 1711 vehículos transitando.

f) Intersección-Av. Alameda Del Corregidor / Los Bambues

Tabla 27

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Alameda Del Corregidor / Los Bambues

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Miércoles	Mañana	07:15 – 08:15	1022
	Mediodía	13:00 – 14:00	1365

Noche 19:00 – 20:00 1884

En la tabla 27 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Alameda Del Corregidor con Los Bambues, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (19:00 – 20:00) con 1884 vehículos transitando.

g) Intersección-Las Retamas / Pasaje

Tabla 28

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Pasaje

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
	Mañana	09:00 – 10:00	87
Miércoles	Mediodía	1:00 – 13:00	100
	Noche	17:4 – 18:45	112

En la tabla 28 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de las Retamas con el Pasaje, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:40 – 18:45) con 112 vehículos transitando.

h) Intersección-Las Retamas / Los Bambues

Tabla 29

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Los Bambues

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
	Mañana	07:00 – 08:00	765
Miércoles	Mediodía	12:00 – 13:00	663
	Noche	17:00 – 18:00	789

En la tabla 29 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de las Retamas con Los Bambues, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 789 vehículos transitando.

i) Intersección-Las Caobas / Los Bambues

Tabla 30

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Caobas / Los Bambues

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Miércoles	Mañana	07:00 – 08:00	661
	Mediodía	12:00 – 13:00	569
	Noche	17:00 – 18:00	669

En la tabla 30 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de las Caobas con Los Bambues, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 669 vehículos transitando.

j) Intersección-Los Bambues / Los Sauces

Tabla 31

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Los Bambues / Los Sauces

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Miércoles	Mañana	07:00 – 08:00	362
	Mediodía	12:00 – 13:00	307
	Noche	17:00 – 18:00	386

En la tabla 31 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de Los Bambues con Los Sauces, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 386 vehículos transitando.

Día Jueves:

a) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Av. Alameda El Corregidor

Tabla 32

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Av. Alameda El Corregidor.

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Jueves	Mañana	07:00 – 08:00	6510

Mediodía	14:00 – 15:00	5618
Noche	17:15 – 18:15	6518

En la tabla 32 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con la avenida Alameda El Corregidor, donde el volumen máximo se presenta en el turno noche (17:15 – 18:15) con 6518 vehículos transitando.

b) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Acebos

Tabla 33

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Acebos

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Jueves	Mañana	09:00 – 10:00	75
	Mediodía	13:15 – 14:15	92
	Noche	17:00 – 18:00	86

En la tabla 33 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con Los Acebos, donde el volumen máximo se presenta en el turno medio día (13:15 – 14:15) con 92 vehículos transitando.

c) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Las Retamas

Tabla 34

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Las Retamas

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Jueves	Mañana	07:00 – 08:00	3753
	Mediodía	14:00 – 15:00	3333
	Noche	17:00 – 18:00	3969

En la tabla 34 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con Las Retamas, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 3969 vehículos transitando.

d) Intersección-Av. Raúl Ferrero / C. Las Caobas

Tabla 35

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / C. Las Caobas

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Jueves	Mañana	09:00 – 10:00	1616
	Mediodía	13:00 – 14:00	1672
	Noche	17:00 – 18:00	1922

En la tabla 35 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con C. Las Caobas, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 1922 vehículos transitando.

e) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Sauces

Tabla 36

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Sauces

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Jueves	Mañana	09:00 – 10:00	1513
	Mediodía	13:00 – 14:00	1551
	Noche	17:00 – 18:00	1795

En la tabla 36 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con C. Las Caobas, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 1795 vehículos transitando.

f) Intersección-Av. Alameda Del Corregidor / Los Bambues

Tabla 37

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Alameda Del Corregidor / Los Bambues

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Jueves	Mañana	07:15 – 08:15	1110
	Mediodía	13:00 – 14:00	1448

En la tabla 37 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Alameda Del Corregidor con Los Bambues, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (19:00 – 20:00) con 1987 vehículos transitando.

g) Intersección-Las Retamas / Pasaje

Tabla 38

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Pasaje

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
	Mañana	09:00 – 10:00	126
Jueves	Mediodía	1:00 – 13:00	145
	Noche	17:4 – 18:45	151

En la tabla 38 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de las Retamas con el Pasaje, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:40 – 18:45) con 151 vehículos transitando.

h) Intersección-Las Retamas / Los Bambues

Tabla 39

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Los Bambues

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
	Mañana	07:00 – 08:00	877
Jueves	Mediodía	12:00 – 13:00	718
	Noche	17:00 – 18:00	905

En la tabla 39 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de las Retamas con Los Bambues, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 905 vehículos transitando.

i) Intersección-Las Caobas / Los Bambues

Tabla 40

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Caobas / Los Bambues

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Jueves	Mañana	07:00 – 08:00	739
	Mediodía	12:00 – 13:00	719
	Noche	17:00 – 18:00	841

En la tabla 40 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de las Caobas con Los Bambues, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 841 vehículos transitando.

j) Intersección-Los Bambues / Los Sauces

Tabla 41

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Los Bambues / Los Sauces

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Jueves	Mañana	07:00 – 08:00	411
	Mediodía	12:00 – 13:00	354
	Noche	17:00 – 18:00	450

En la tabla 41 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de Los Bambues con Los Sauces, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 450 vehículos transitando.

Día Viernes:

a) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Av. Alameda El Corregidor

Tabla 42

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Av. Alameda El Corregidor.

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Viernes	Mañana	07:00 – 08:00	6746

Mediodía	14:00 – 15:00	5887
Noche	17:15 – 18:15	6753

En la tabla 42 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con la avenida Alameda El Corregidor, donde el volumen máximo se presenta en el turno noche (17:15 – 18:15) con 6753 vehículos transitando.

b) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Acebos

Tabla 43

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Acebos

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Viernes	Mañana	09:00 – 10:00	102
	Mediodía	13:15 – 14:15	113
	Noche	17:00 – 18:00	110

En la tabla 43 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con Los Acebos, donde el volumen máximo se presenta en el turno medio día (13:15 – 14:15) con 113 vehículos transitando.

c) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Las Retamas

Tabla 44

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Las Retamas

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Viernes	Mañana	07:00 – 08:00	3899
	Mediodía	14:00 – 15:00	3490
	Noche	17:00 – 18:00	4120

En la tabla 44 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con Las Retamas, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 4120 vehículos transitando.

d) Intersección-Av. Raúl Ferrero / C. Las Caobas

Tabla 45

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / C. Las Caobas

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Viernes	Mañana	09:00 – 10:00	1676
	Mediodía	13:00 – 14:00	1729
	Noche	17:00 – 18:00	1976

En la tabla 45 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con C. Las Caobas, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 1976 vehículos transitando.

e) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Sauces

Tabla 46

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Sauces

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Viernes	Mañana	09:00 – 10:00	1570
	Mediodía	13:00 – 14:00	1618
	Noche	17:00 – 18:00	1884

En la tabla 46 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con C. Las Caobas, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 1884 vehículos transitando.

f) Intersección-Av. Alameda Del Corregidor / Los Bambues

Tabla 47

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Alameda Del Corregidor / Los Bambues

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Viernes	Mañana	07:15 – 08:15	1182
	Mediodía	13:00 – 14:00	1482

En la tabla 47 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Alameda Del Corregidor con Los Bambues, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (19:00 – 20:00) con 2063 vehículos transitando.

g) Intersección-Las Retamas / Pasaje

Tabla 48

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Pasaje

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Viernes	Mañana	09:00 – 10:00	171
	Mediodía	1:00 – 13:00	180
	Noche	17:4 – 18:45	192

En la tabla 48 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de las Retamas con el Pasaje, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:40 – 18:45) con 192 vehículos transitando.

h) Intersección-Las Retamas / Los Bambues

Tabla 49

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Los Bambues

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Viernes	Mañana	07:00 – 08:00	984
	Mediodía	12:00 – 13:00	830
	Noche	17:00 – 18:00	1026

En la tabla 49 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de las Retamas con Los Bambues, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 1026 vehículos transitando.

i) Intersección-Las Caobas / Los Bambues

Tabla 50

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Caobas / Los Bambues

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Viernes	Mañana	07:00 – 08:00	857
	Mediodía	12:00 – 13:00	795
	Noche	17:00 – 18:00	978

En la tabla 50 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de las Caobas con Los Bambues, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 978 vehículos transitando.

j) Intersección-Los Bambues / Los Sauces

Tabla 51

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Los Bambues / Los Sauces

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Viernes	Mañana	07:00 – 08:00	460
	Mediodía	12:00 – 13:00	399
	Noche	17:00 – 18:00	509

En la tabla 51 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de Los Bambues con Los Sauces, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 509 vehículos transitando.

Día Sábado:

a) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Av. Alameda El Corregidor

Tabla 52

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Av. Alameda El Corregidor.

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Sábado	Mañana	07:00 – 08:00	7004

Mediodía	14:00 – 15:00	6075
Noche	17:15 – 18:15	6838

En la tabla 52 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con la avenida Alameda El Corregidor, donde el volumen máximo se presenta en el turno mañana (07:00 – 08:00) con 7004 vehículos transitando.

b) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Acebos

Tabla 53

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Acebos

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Sábado	Mañana	09:00 – 10:00	112
	Mediodía	13:15 – 14:15	129
	Noche	17:00 – 18:00	133

En la tabla 53 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con Los Acebos, donde el volumen máximo se presenta en el turno noche (17:00 – 18:00) con 133 vehículos transitando.

c) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Las Retamas

Tabla 54

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Las Retamas

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Sábado	Mañana	07:00 – 08:00	3995
	Mediodía	14:00 – 15:00	3536
	Noche	17:00 – 18:00	4188

En la tabla 54 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con Las Retamas, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 4188 vehículos transitando.

d) Intersección-Av. Raúl Ferrero / C. Las Caobas

Tabla 55

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / C. Las Caobas

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Sábado	Mañana	09:00 – 10:00	1703
	Mediodía	13:00 – 14:00	1757
	Noche	17:00 – 18:00	2030

En la tabla 55 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con C. Las Caobas, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 2030 vehículos transitando.

e) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Sauces

Tabla 56

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Sauces

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Sábado	Mañana	09:00 – 10:00	1604
	Mediodía	13:00 – 14:00	1681
	Noche	17:00 – 18:00	1918

En la tabla 56 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con C. Las Caobas, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 1918 vehículos transitando.

f) Intersección-Av. Alameda Del Corregidor / Los Bambues

Tabla 57

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Alameda Del Corregidor / Los Bambues

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Sábado	Mañana	07:15 – 08:15	1264
	Mediodía	13:00 – 14:00	1567

Noche 19:00 – 20:00 2135

En la tabla 57 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Alameda Del Corregidor con Los Bambues, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (19:00 – 20:00) con 2135 vehículos transitando.

g) Intersección-Las Retamas / Pasaje

Tabla 58

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Pasaje

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
	Mañana	09:00 – 10:00	225
Sábado	Mediodía	1:00 – 13:00	235
	Noche	17:4 – 18:45	257

En la tabla 58 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de las Retamas con el Pasaje, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:40 – 18:45) con 257 vehículos transitando.

h) Intersección-Las Retamas / Los Bambues

Tabla 59

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Los Bambues

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
	Mañana	07:00 – 08:00	1065
Sábado	Mediodía	12:00 – 13:00	931
	Noche	17:00 – 18:00	1094

En la tabla 59 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de las Retamas con Los Bambues, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 1094 vehículos transitando.

i) Intersección-Las Caobas / Los Bambues

Tabla 60

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Caobas / Los Bambues

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Sábado	Mañana	07:00 – 08:00	921
	Mediodía	12:00 – 13:00	862
	Noche	17:00 – 18:00	1024

En la tabla 60 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de las Caobas con Los Bambues, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 1024 vehículos transitando.

j) Intersección-Los Bambues / Los Sauces

Tabla 61

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Los Bambues / Los Sauces

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Sábado	Mañana	07:00 – 08:00	503
	Mediodía	12:00 – 13:00	411
	Noche	17:00 – 18:00	533

En la tabla 61 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de Los Bambues con Los Sauces, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 533 vehículos transitando.

Día Domingo:

a) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Av. Alameda El Corregidor

Tabla 62

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Av. Alameda El Corregidor.

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Domingo	Mañana	07:00 – 08:00	6752

Mediodía	14:00 – 15:00	5868
Noche	17:15 – 18:15	6907

En la tabla 62 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con la avenida Alameda El Corregidor, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:15 – 18:15) con 6907 vehículos transitando.

b) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Acebos

Tabla 63

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Acebos

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Domingo	Mañana	09:00 – 10:00	100
	Mediodía	13:15 – 14:15	112
	Noche	17:00 – 18:00	120

En la tabla 63 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con Los Acebos, donde el volumen máximo se presenta en el turno noche (17:00 – 18:00) con 120 vehículos transitando.

c) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Las Retamas

Tabla 64

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Las Retamas

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Domingo	Mañana	07:00 – 08:00	3908
	Mediodía	14:00 – 15:00	3497
	Noche	17:00 – 18:00	4124

En la tabla 64 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con Las Retamas, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 4124 vehículos transitando.

d) Intersección-Av. Raúl Ferrero / C. Las Caobas

Tabla 65

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / C. Las Caobas

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Domingo	Mañana	09:00 – 10:00	1669
	Mediodía	13:00 – 14:00	1725
	Noche	17:00 – 18:00	1997

En la tabla 65 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con C. Las Caobas, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 1997 vehículos transitando.

e) Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Sauces

Tabla 66

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Raúl Ferrero / Los Sauces

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Domingo	Mañana	09:00 – 10:00	1570
	Mediodía	13:00 – 14:00	1621
	Noche	17:00 – 18:00	1867

En la tabla 66 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Raúl Ferrero con C. Las Caobas, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 1867 vehículos transitando.

f) Intersección-Av. Alameda Del Corregidor / Los Bambues

Tabla 67

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Av. Alameda Del Corregidor / Los Bambues

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Domingo	Mañana	07:15 – 08:15	1193
	Mediodía	13:00 – 14:00	1489

En la tabla 67 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de la avenida Alameda Del Corregidor con Los Bambues, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (19:00 – 20:00) con 2063 vehículos transitando.

g) Intersección-Las Retamas / Pasaje

Tabla 68

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Pasaje

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Domingo	Mañana	09:00 – 10:00	178
	Mediodía	1:00 – 13:00	191
	Noche	17:4 – 18:45	207

En la tabla 68 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de las Retamas con el Pasaje, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:40 – 18:45) con 207 vehículos transitando.

h) Intersección-Las Retamas / Los Bambues

Tabla 69

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Retamas / Los Bambues

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Domingo	Mañana	07:00 – 08:00	990
	Mediodía	12:00 – 13:00	850
	Noche	17:00 – 18:00	1047

En la tabla 69 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de las Retamas con Los Bambues, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 1047 vehículos transitando.

i) Intersección-Las Caobas / Los Bambues

Tabla 70

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Las Caobas / Los Bambues

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Domingo	Mañana	07:00 – 08:00	879
	Mediodía	12:00 – 13:00	839
	Noche	17:00 – 18:00	993

En la tabla 70 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de las Caobas con Los Bambues, donde el volumen máximo se presenta en el turno Noche (17:00 – 18:00) con 993 vehículos transitando.

j) Intersección-Los Bambues / Los Sauces

Tabla 71

Volumen vehicular en Hora Punta - Intersección-Los Bambues / Los Sauces

Día típico	Turno	Periodo	Volumen Max
Domingo	Mañana	07:00 – 08:00	531
	Mediodía	12:00 – 13:00	424
	Noche	17:00 – 18:00	512

En la tabla 71 podemos observar volumen vehicular máximo en Hora Punta presente la intersección de Los Bambues con Los Sauces, donde el volumen máximo se presenta en el turno mañana (07:00 – 08:00) con 531 vehículos transitando.

A continuación, en las siguientes tablas se presentan un resumen de los turnos con más alto volumen vehicular de cada punto de todos los días de la semana.

Tabla 72*Lunes - volumen vehicular más alto de cada punto por turno.*

Día	Puntos	Turno	Periodo	Vol. Máx.
Lunes	Ferrero - Corregidor	Mañana	07:00 - 08:00	6519
	Ferrero - Acebos	Mediodía	13:15 - 14:15	87
	Ferrero - Retamas	Noche	17:00 - 18:00	3951
	Ferrero - Caobas	Noche	17:00 - 18:00	1927
	Ferrero - Sauces	Noche	17:00 - 18:00	1801
	Bambues - Corregidor	Noche	19:00 - 20:00	1976
	Retamas - Pasaje	Noche	17:30 - 18:30	137
	Bambues - Retamas	Noche	17:00 - 18:00	887
	Bambues - Caobas	Noche	17:00 - 18:00	824
	Bambues - Sauces	Noche	17:00 - 18:00	446

En la tabla 72 podemos notar que el volumen máximo se encuentra en la intersección de la avenida Raúl Ferrero con la calle el corregidor, siendo el volumen vehicular de 6519.

Tabla 73*Martes - volumen vehicular más alto de los punto por turno.*

Día	Puntos	Turno	Periodo	Vol. Máx.
Martes	Ferrero - Corregidor	Mañana	07:00 - 08:00	6089
	Ferrero - Acebos	Mediodía	13:15 - 14:15	55
	Ferrero - Retamas	Noche	17:00 - 18:00	3753
	Ferrero - Caobas	Noche	17:00 - 18:00	1844
	Ferrero - Sauces	Noche	17:00 - 18:00	1694
	Bambues - Corregidor	Noche	19:00 - 20:00	1882
	Retamas - Pasaje	Noche	17:40 - 18:45	98
	Bambues - Retamas	Noche	17:00 - 18:00	784
	Bambues - Caobas	Noche	17:00 - 18:00	687
	Bambues - Sauces	Noche	17:00 - 18:00	386

En la tabla 73 podemos notar que el volumen máximo se encuentra en la intersección de la avenida Raúl Ferrero con la calle el corregidor, siendo el volumen vehicular de 6089.

Tabla 74*Miércoles - volumen vehicular más alto de cada punto por turno*

Día	Puntos	Turno	Periodo	Vol. Máx.
Miércoles	Ferrero - Corregidor	Mañana	07:00 - 08:00	6093
	Ferrero - Acebos	Mediodía	13:15 - 14:15	71
	Ferrero - Retamas	Noche	17:00 - 18:00	3763
	Ferrero - Caobas	Noche	17:00 - 18:00	1856
	Ferrero - Sauces	Noche	17:00 - 18:00	1711
	Bambues - Corregidor	Noche	19:00 - 20:00	1884
	Retamas - Pasaje	Noche	17:40 - 18:45	112
	Bambues - Retamas	Noche	17:00 - 18:00	789
	Bambues - Caobas	Noche	17:00 - 18:00	669
	Bambues - Sauces	Noche	17:00 - 18:00	386

En la tabla 74 podemos notar que el volumen máximo se encuentra en la intersección de la avenida Raúl Ferrero con la calle el corregidor, siendo el volumen vehicular de 6093.

Tabla 75*Jueves - volumen vehicular más alto de cada punto por turno.*

Día	Puntos	Turno	Periodo	Vol. Máx.
Jueves	Ferrero - Corregidor	Noche	17:15 - 18:15	6518
	Ferrero - Acebos	Mediodía	13:15 - 14:15	92
	Ferrero - Retamas	Noche	17:00 - 18:00	3969
	Ferrero - Caobas	Noche	17:00 - 18:00	1922
	Ferrero - Sauces	Noche	17:00 - 18:00	1795
	Bambues - Corregidor	Noche	19:00 - 20:00	1987
	Retamas - Pasaje	Noche	17:40 - 18:45	151
	Bambues - Retamas	Noche	17:00 - 18:00	905
	Bambues - Caobas	Noche	17:00 - 18:00	841
	Bambues - Sauces	Noche	17:00 - 18:00	450

En la tabla 75 podemos notar que el volumen máximo se encuentra en la intersección de la avenida Raúl Ferrero con la calle el corregidor, siendo el volumen vehicular de 6518.

Tabla 76*Viernes - volumen vehicular más alto de cada punto por turno.*

Día	Puntos	Turno	Periodo	Vol. Máx.
Viernes	Ferrero - Corregidor	Noche	17:15 - 18:15	6753
	Ferrero - Acebos	Mediodía	13:15 - 14:15	113
	Ferrero - Retamas	Noche	17:00 - 18:00	4120
	Ferrero - Caobas	Noche	17:00 - 18:00	1976
	Ferrero - Sauces	Noche	17:00 - 18:00	1884
	Bambues - Corregidor	Noche	19:00 - 20:00	2063
	Retamas - Pasaje	Noche	17:40 - 18:45	192
	Bambues - Retamas	Noche	17:00 - 18:00	1026
	Bambues - Caobas	Noche	17:00 - 18:00	978
	Bambues - Sauces	Noche	17:00 - 18:00	509

En la tabla 76 podemos notar que el volumen máximo se encuentra en la intersección de la avenida Raúl Ferrero con la calle el corregidor, siendo el volumen vehicular de 6753.

Tabla 77*Sábado - volumen vehicular más alto de cada punto por turno.*

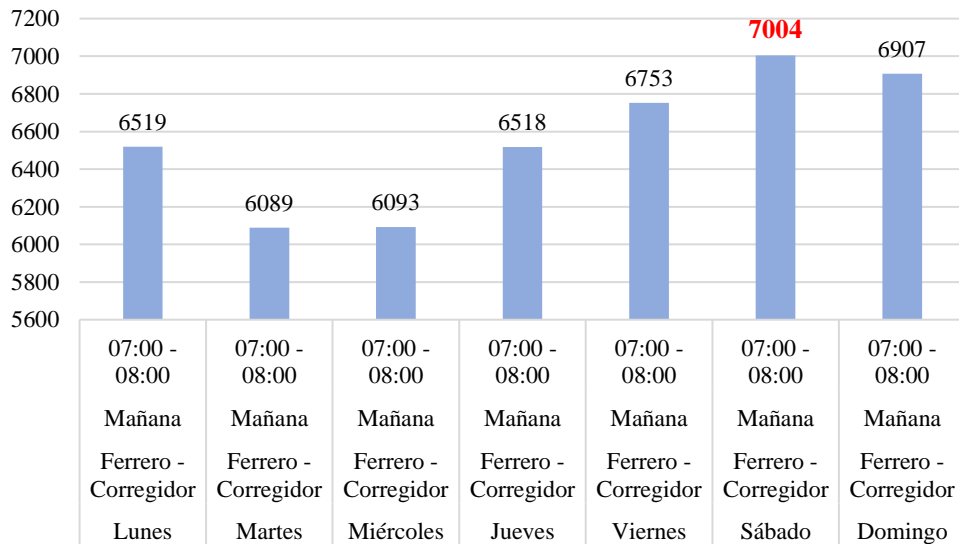
Día	Puntos	Turno	Periodo	Vol. Máx.
Sábado	Ferrero - Corregidor	Mañana	07:00 - 08:00	7004
	Ferrero - Acebos	Noche	17:00 - 18:00	133
	Ferrero - Retamas	Noche	17:00 - 18:00	4188
	Ferrero - Caobas	Noche	17:00 - 18:00	2030
	Ferrero - Sauces	Noche	17:00 - 18:00	1918
	Bambues - Corregidor	Noche	19:00 - 20:00	2135
	Retamas - Pasaje	Noche	17:40 - 18:45	257
	Bambues - Retamas	Noche	17:00 - 18:00	1094
	Bambues - Caobas	Noche	17:00 - 18:00	1024
	Bambues - Sauces	Noche	17:00 - 18:00	533

En la tabla 77 podemos notar que el volumen máximo se encuentra en la intersección de la avenida Raúl Ferrero con la calle el corregidor, siendo el volumen vehicular de 7004.

Tabla 78*Domingo - volumen vehicular más alto de cada punto por turno.*

Día	Puntos	Turno	Periodo	Vol. Máx.
Domingo	Ferrero - Corregidor	Noche	17:15 - 18:15	6907
	Ferrero - Acebos	Noche	17:00 - 18:00	120
	Ferrero - Retamas	Noche	17:00 - 18:00	4124
	Ferrero - Caobas	Noche	17:00 - 18:00	1997
	Ferrero - Sauces	Noche	17:00 - 18:00	1867
	Bambues - Corregidor	Noche	19:00 - 20:00	2063
	Retamas - Pasaje	Noche	17:40 - 18:45	207
	Bambues - Retamas	Noche	17:00 - 18:00	1047
	Bambues - Caobas	Noche	17:00 - 18:00	993
	Bambues - Sauces	Noche	17:00 - 18:00	531

En la tabla 78 podemos notar que el volumen máximo se encuentra en la intersección de la avenida Raúl Ferrero con la calle el corregidor, siendo el volumen vehicular de 6907.

Figura 8*Puntos con más alto volumen vehicular durante la semana*

En la figura 8 podemos visualizar que la intersección con más volumen vehicular es la avenida Raúl Ferrero con la Ca. Corregidor con un volumen vehicular de 7004 los días sábados en la mañana.

Ferrero – Corregidor:

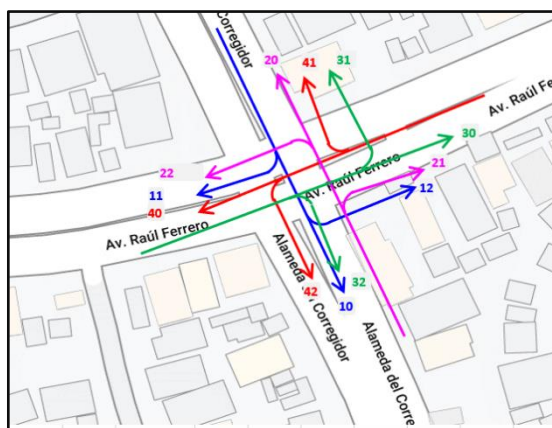
Tabla 79

Sentido de giro y transito – Ferrero – Corregidor.

Días	Mov.	10	11	12	20	21	22	30	31	32	40	41	42
Lunes		493	173	286	397	69	649	1260	76	1228	1585	195	4
Martes		436	152	263	330	58	600	1203	66	1184	1528	162	0
Miércoles	Flujo HP de la red	434	164	262	332	66	592	1208	63	1192	1525	168	2
Jueves		486	172	288	398	71	648	1263	76	1226	1583	196	5
Viernes		516	192	303	425	88	670	1291	94	1253	1613	211	14
Sábado		543	204	316	454	110	681	1302	109	1266	1624	235	27
Domingo		518	201	307	420	97	779	1289	100	1252	1611	213	18
Semana	Total	3426	1258	2025	2756	559	4619	8816	584	8601	11069	1380	70

Figura 10

Sentido de giro y transito – Ferrero – Corregidor.



En la tabla 79 y figura 10 podemos observar los sentidos de giro y de tránsito de cada ruta o movimiento codificado del punto evaluado “Ferrero – corregidor” de toda la semana, de la que se puede observar que la ruta más transitada es la codificación “40” con 11069 vehículos.

Ferrero – Acebos:

Tabla 80

Sentido de giro y transito – Ferrero – Acebos

Días	Mov.	10	20
Lunes		37	38
Martes	Flujo HP de la red	23	22
Miércoles		38	33
Jueves		40	46

Viernes		55	55
Sábado		65	68
Domingo		58	62
Semana	Total	316	324

Figura 11

Sentido de giro y transito – Ferrero – Acebos.



En la tabla 80 y figura 11 podemos observar los sentidos de giro y de tránsito de cada ruta o movimiento codificado del punto evaluado “Ferrero –Acebos” de toda la semana, de la que se puede observar que la ruta más transitada es la codificación “20” con 324 vehículos.

Ferrero – Retamas:

Tabla 81

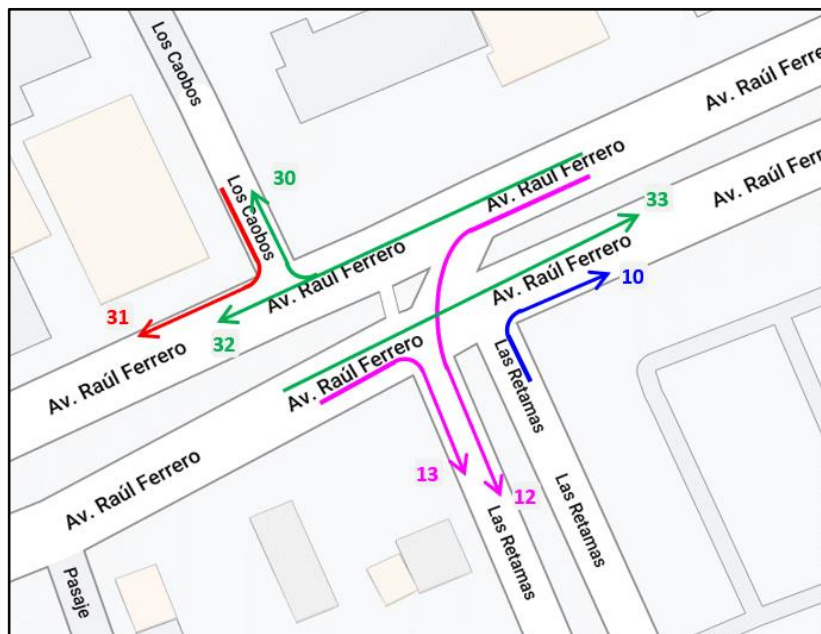
Sentido de giro y transito – Ferrero – Retamas

Días	Mov.	10	12	13	30	31	32	33
Lunes		410	160	159	23	24	1746	1429
Martes		377	143	149	12	11	1687	1374
Miércoles	Flujo HP de la red	379	146	154	14	15	1683	1372
Jueves		416	163	165	24	24	1745	1432
Viernes		439	183	180	35	36	1783	1464

Sábado		450	194	186	44	44	1794	1476
Domingo		441	184	178	38	36	1781	1466
Semana	Total	2912	1173	1171	190	190	12219	10013

Figura 12

Sentido de giro y transito – Ferrero – Retamas.



En la tabla 81 y figura 12 podemos observar los sentidos de giro y de tránsito de cada ruta o movimiento codificado del punto evaluado “Ferrero –Retamas” de toda la semana, de la que se puede observar que la ruta más transitada es la codificación “32” con 12219 vehículos.

Ferrero – Caobas:

Tabla 82

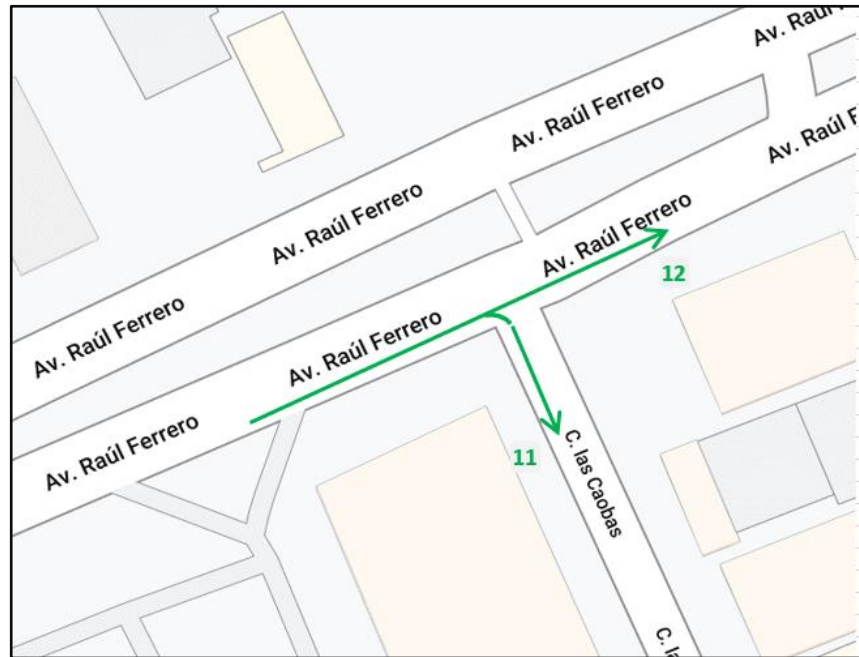
Sentido de giro y transito – Ferrero – Caobas.

Días	Mov.	11	12
Lunes		176	1751
Martes		150	1694
Miércoles		153	1703
Jueves	Flujo HP de la red	181	1741
Viernes		208	1768
Sábado		226	1804

Domingo		213	1784
Semana	Total	1307	12245

Figura 13

Sentido de giro y tránsito – Ferrero – Caobas.



En la tabla 82 y figura 13 podemos observar los sentidos de giro y de tránsito de cada ruta o movimiento codificado del punto evaluado “Ferrero –Caobas” de toda la semana, de la que se puede observar que la ruta más transitada es la codificación “12” con 12245 vehículos.

Ferrero – Saucés:

Tabla 83

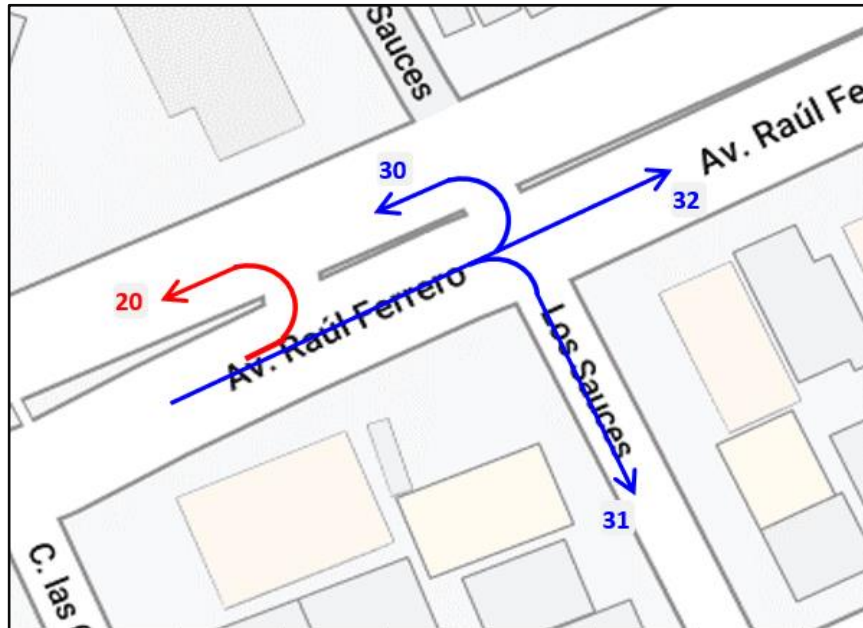
Sentido de giro y tránsito – Ferrero – Saucés.

Días	Mov.	20	30	31	32
Lunes	Flujo HP de la red	281	20	39	1461
Martes		252	11	25	1406
Miércoles		256	14	26	1415
Jueves		280	22	39	1454
Viernes		300	32	53	1499
Sábado		311	38	56	1513

Domingo		293	34	54	1486
Semana	Total	1973	171	292	10234

Figura 14

Sentido de giro y transito – Ferrero – Saucés.



En la tabla 83 y figura 14 podemos observar los sentidos de giro y de tránsito de cada ruta o movimiento codificado del punto evaluado “Ferrero –Saucés” de toda la semana, de la que se puede observar que la ruta más transitada es la codificación “32” con 10234 vehículos.

Bambúes – Corregidor:

Tabla 84

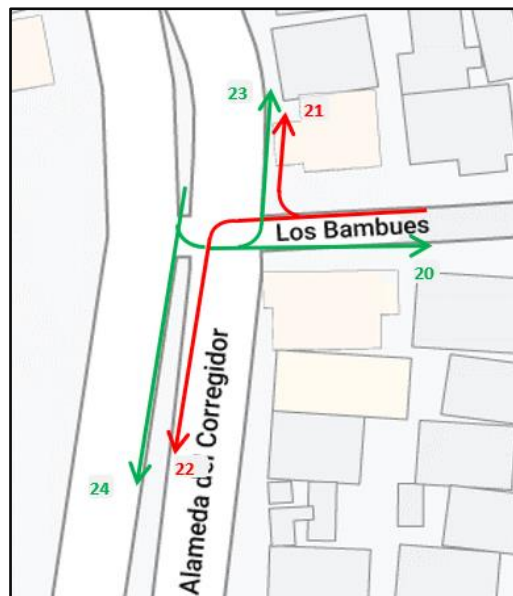
Sentido de giro y transito – Bambues - Corregidor.

Días	Mov.	20	21	22	23	24
Lunes	Flujo HP de la red	2	8	3	22	1681
Martes		1	4	1	19	1600
Miércoles		3	7	2	14	1578
Jueves		3	10	5	24	1686
Viernes		12	21	13	31	1728
Sábado		18	28	23	36	1762
Domingo		15	18	13	34	1735

Semana	Total	54	96	60	180	11770
---------------	--------------	-----------	-----------	-----------	------------	--------------

Figura 15

Sentido de giro y transito – Bambues – Corregidor.



En la tabla 84 y figura 15 podemos observar los sentidos de giro y de tránsito de cada ruta o movimiento codificado del punto evaluado “Bambues - Corregidor” de toda la semana, de la que se puede observar que la ruta más transitada es la codificación “24” con 11770 vehículos.

Retamas – Pasaje:

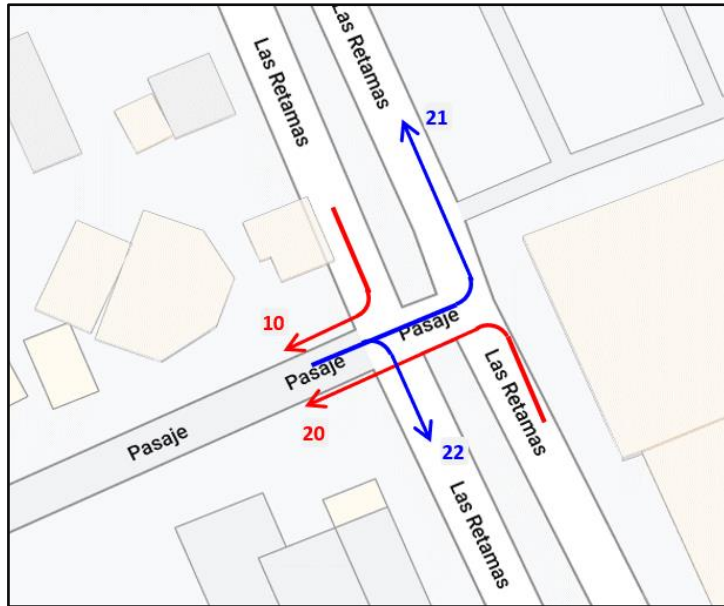
Tabla 85

Sentido de giro y transito – Retamas – Pasaje.

Días	Mov.	20	10	21	22
Lunes		31	30	30	26
Martes		20	19	14	15
Miércoles		23	24	18	19
Jueves	Flujo HP de la red	34	36	29	29
Viernes		47	48	44	38
Sábado		59	64	55	49
Domingo		51	53	48	42
Semana	Total	265	274	238	218

Figura 16

Sentido de giro y transito – Retamas – Pasaje.



En la tabla 85 y figura 16 podemos observar los sentidos de giro y de tránsito de cada ruta o movimiento codificado del punto evaluado “Retamas – Pasaje” de toda la semana, de la que se puede observar que la ruta más transitada es la codificación “10” con 274 vehículos.

Bambúes – Retamas:

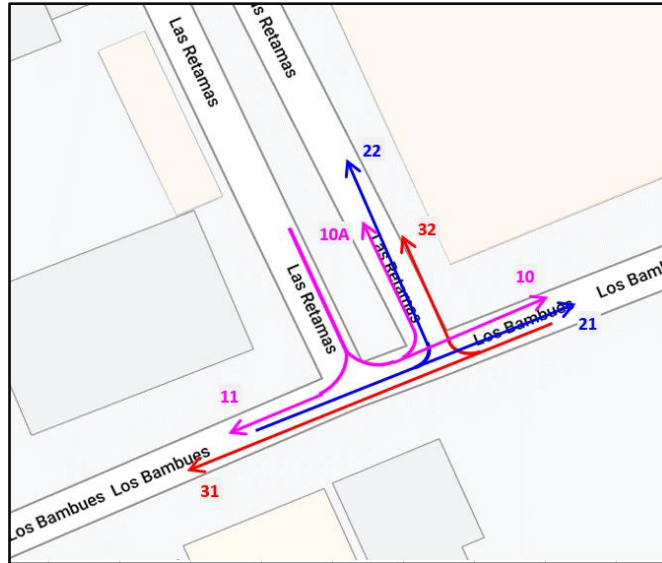
Tabla 86

Sentido de giro y transito – Bambues - Retamas.

Días	Mov.	21	22	10	I	31	32	11
Lunes		44	178	125	65	59	312	104
Martes		32	161	112	55	50	286	88
Miércoles		38	160	110	56	48	290	87
Jueves	Flujo HP de la red	47	182	131	66	61	313	105
Viernes		66	198	148	76	87	331	120
Sábado		75	218	154	80	98	337	132
Domingo		71	200	148	77	95	333	123
Semana	Total	373	1297	928	475	498	2202	759

Figura 17

Sentido de giro y tránsito – Bambues – Retamas.



En la tabla 86 y figura 17 podemos observar los sentidos de giro y de tránsito de cada ruta o movimiento codificado del punto evaluado “Bambues – Retamas” de toda la semana, de la que se puede observar que la ruta más transitada es la codificación “32” con 2202 vehículos.

Bambúes – Caobas:

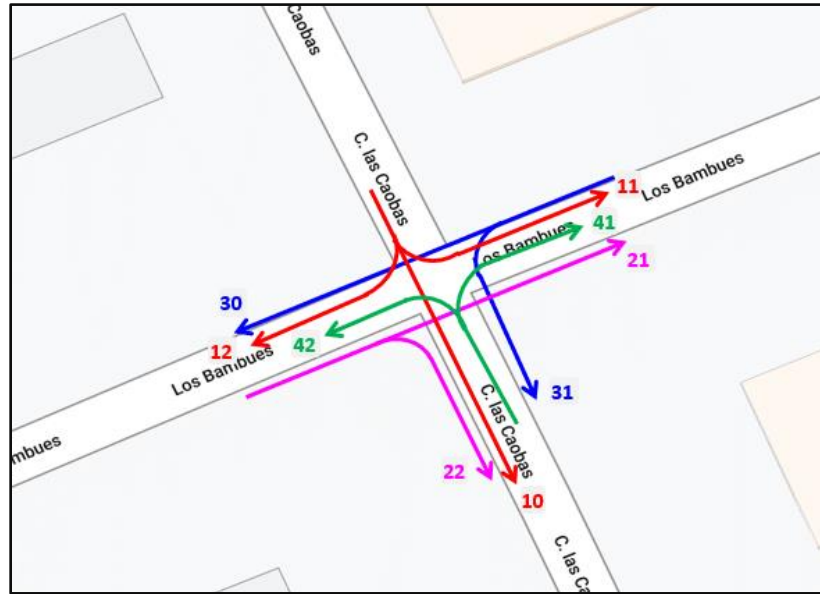
Tabla 87

Sentido de giro y tránsito – Bambues - Caobas.

Días	Mov.	10	11	12	21	22	30	31	41	42
Lunes		151	29	66	66	78	145	137	33	119
Martes		135	21	55	52	62	122	114	25	101
Miércoles		128	22	50	50	65	115	108	25	106
Jueves	Flujo HP de la red	153	31	70	67	77	145	138	39	121
Viernes		172	46	86	81	93	158	152	54	136
Sábado		182	53	92	86	97	159	154	61	140
Domingo		175	51	86	82	96	157	153	57	136
Semana	Total	1096	253	505	484	568	1001	956	294	859

Figura 18

Sentido de giro y transito – Bambues – Caobas.



En la tabla 87 y figura 18 podemos observar los sentidos de giro y de tránsito de cada ruta o movimiento codificado del punto evaluado “Bambues – Caobas” de toda la semana, de la que se puede observar que la ruta más transitada es la codificación “10” con 1096 vehículos.

Bambúes – Sauces:

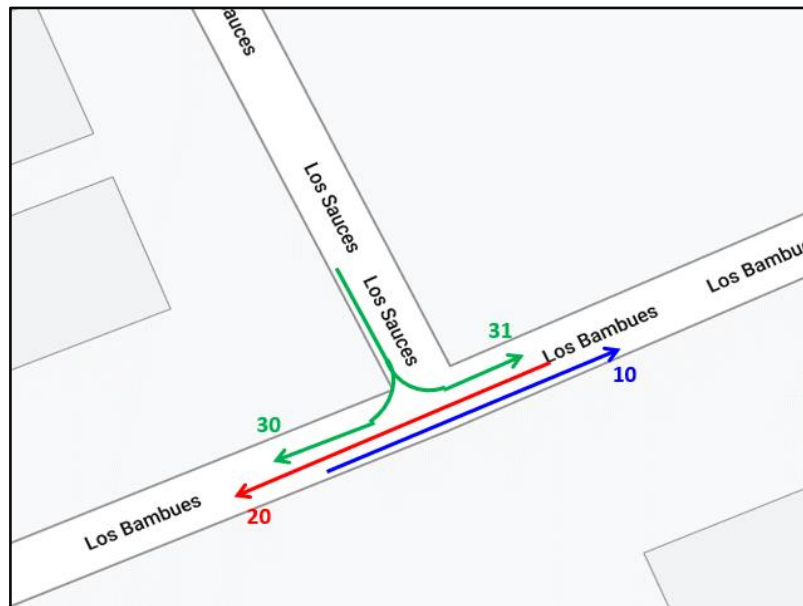
Tabla 88

Sentido de giro y transito – Bambues - Sauces.

Días	Mov.	10	30	20	31
Lunes	Flujo HP de la red	115	175	94	62
Martes		98	160	76	52
Miércoles		99	159	75	53
Jueves		115	178	93	64
Viernes		135	192	106	76
Sábado		142	196	112	83
Domingo		135	194	104	79
Semana		Total	839	1254	660

Figura 19

Sentido de giro y transito – Bambues – Saucés.

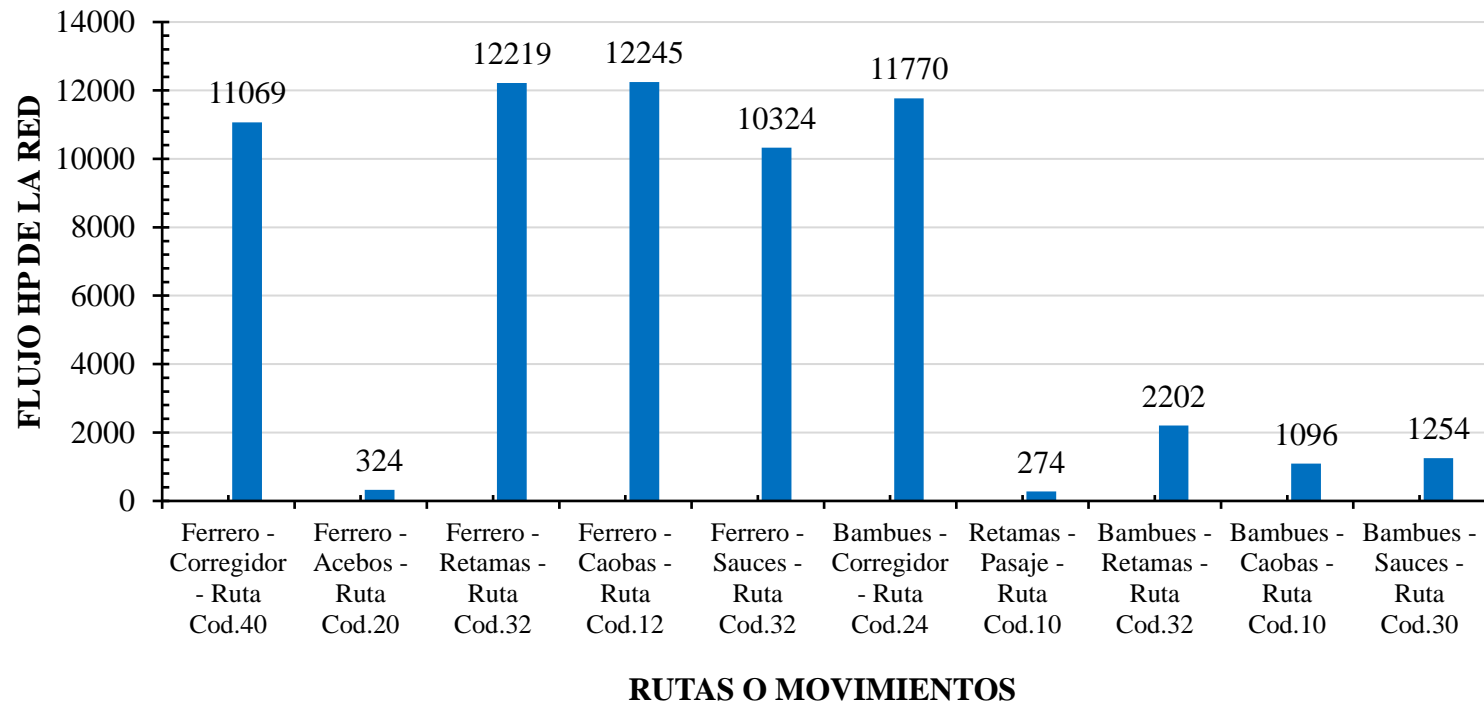


En la tabla 88 y figura 19 podemos observar los sentidos de giro y de tránsito de cada ruta o movimiento codificado del punto evaluado “Bambues – Saucés” de toda la semana, de la que se puede observar que la ruta más transitada es la codificación “30” con 1254 vehículos.

En la figura 20 se puede visualizar el resumen de las rutas codificadas con más flujo HP de la red y se puede observar que la ruta con más flujo vehicular durante toda la semana de los 10 puntos es Ferrero – Caobas Código “12” con 12245 vehículos.

Figura 20

Resumen de ruta de cada punto con más flujo HP de la red.



4.4. Modelamiento de tráfico para las intersecciones no semaforizadas en la Av. Raúl Ferrero con Ca. Alameda Las Retamas y Ca. Alameda Las Retamas con Acceso al Centro Comercial Portal La Molina

a) Método de simulación:

La simulación del área de estudio se realizó con apoyo del software SYNCHRO versión 10 y del método matemático analítico, cuyo propósito es la de analizar la eficiencia actual de las intersecciones o las vías que forman parte de influencia del proyecto. La fortaleza del SYNCHRO es su capacidad para optimizar la programación de flujos y fases de intersecciones aisladas, la operación sobre redes y corredores; además permite estimar los niveles de servicio representativos de la funcionalidad y operación de una RED VIAL.

b) Principales Características del Sistema Modelado

Se ha optó por la construcción de un único sistema de modelación que comprende la intersección materia de estudio comprendidas entre las Av. Raúl Ferrero con la Ca. Alameda Las Retamas y en la Ca. Alameda Las Retamas con Acc. A vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina. En la figura 21 se puede visualizar más a detalle lo descrito:

Figura 21

Intersecciones para el sistema único de modelamiento



c) Escenarios y Periodos de Evaluación

De acuerdo con los volúmenes vehiculares (UCP) de tránsito obtenidos en los aforos de tránsito, se utilizó las horas punta resultado de los conteos vehiculares durante todos los días semanales, se efectuó el análisis de tiempo por hora a fin de determinar los planes o grupos de planes que deberán implementarse para la operación semafórica. En las siguientes figuras 21, 22 y 23 se visualiza el modelo típico de las intersecciones.

Figura 22

Avenida Raúl Ferreros con avenida Las Retamas.



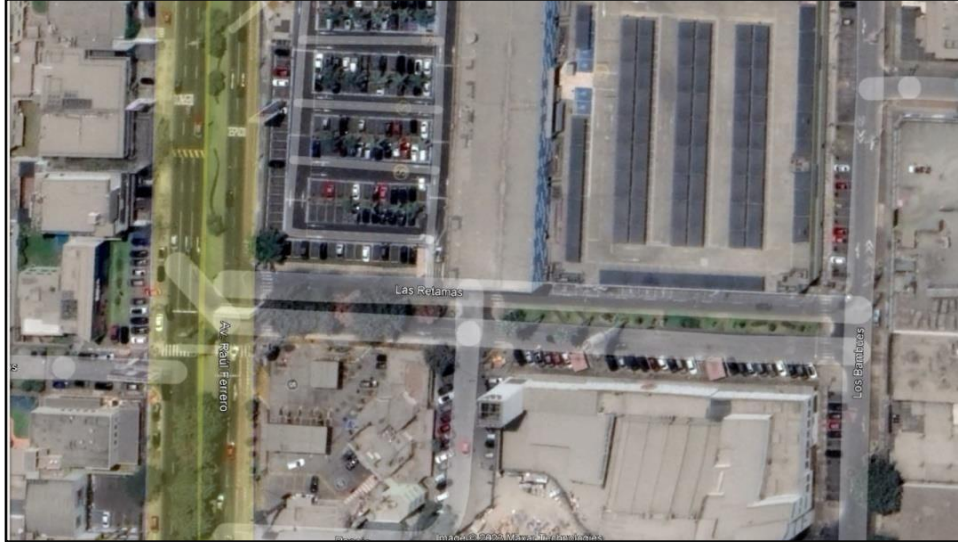
Figura 23

Ca. Alameda Las Retamas con Acc. A Vía de circulación Interna del Centro Comercial Portal La Molina.



Figura 24

Ca. Alameda Las Retamas con Acc. A Vía de circulación Interna Del Centro Comercial Portal La Molina.



d) Resultados de evaluación

De la interacción de la geometría vial (sección de calzada, número de carriles, radios de curvatura, etc.) y operación del tránsito (demanda vehicular y peatonal, sentido de circulación, velocidad, dispositivos de regulación, etc.), se obtuvieron indicadores extraídos del software Synchro versión 10, siendo estos los siguientes que se presentan en las tablas 89 y 90:

Tabla 89

Resultado de evaluación en Av. Raúl Ferreros - Av. Las Retamas

Escenarios	Demora promedios (S)	Nivel de servicio (LOS)	Ut. de capacidad de la intersección (%)	ICU (LOS)
Lunes	180.6	F	61.8	C
Martes	165.5	F	63.1	B
Miércoles	172.5	F	64.4	B
Jueves	171.8	F	72.2	C
Viernes	169.8	F	78.2	C
Sábado	183.5	F	84.6	B
Domingo	171.2	F	82.4	B

De la intersección de la Av. Raúl Ferrero con Av. Las Retamas podemos observar que el nivel de servicio es “F” lo cual indica que hay alta congestión vehicular y peatonal.

Tabla 90

Resultado de evaluación en Ca. Alameda Las Retamas Con Acc. A Vía de Circulación Interna del Centro Comercial Portal La Molina

Escenarios	Demora promedios (S)	Nivel de servicio (LOS)	Ut. de capacidad de la intersección (%)	ICU (LOS)
Lunes	180.6	F	61.8	C
Martes	165.5	F	63.1	B
Miércoles	172.5	F	64.4	B
Jueves	171.8	F	72.2	C
Viernes	169.8	F	78.2	C
Sábado	183.5	F	84.6	B
Domingo	171.2	F	82.4	B

De la intersección de la calle las Retamas con vía de acceso al CC La Molina podemos observar que el nivel de servicio es “F” lo cual indica que hay alta congestión vehicular y peatonal.

Figura 25

Modelación SYNCHRO 10 de la situación actual.



Al realizar el modelado en el programa Synchro 10 de la situación actual se puede observar en la figura 25 que muestra alto flujo vehicular y vías congestionadas en distintos puntos y de acuerdo a los ICU existe alto tráfico.

Figura 26

Distribución del tráfico con medidas de mitigación.



A partir de la figura 26 podemos notar el mejoramiento del flujo vehicular y el tráfico disminuye y se obtiene una mejor organización, así como también el nivel de servicio muestra que la congestión vehicular disminuye.

4.5. Solución integral de semaforización, señalización e infraestructura para la transitabilidad fluida en las vías de acceso al centro comercial portal la molina

Propuesta Semaforica:

El diseño semaforico propuesto para intersección de:

- Av. Raúl Ferreros con Av. Las Retamas, considera la instalación de tres (03) postes tipo Pastoral Brazo 5.20m, un (01) poste tipo Pedestal H=4.00m, tres (03) semáforos de 1C-2L Leds y un (01) semáforo de 1C Led.
- Ca. Alameda Las Retamas con Acc. a vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina, considera la instalación de dos (02) postes tipo Pastoral Brazo 5.20m, dos (02) poste tipo Pedestal H=4.00m, dos (02) semáforos de 1C-2L Leds y dos (02) semáforos de 1C Led.

Sobre esta posteria se instalará los semáforos vehiculares y peatonales de cuenta regresiva, según el diseño de semaforización.

Debido a los espacios reducidos en vereda de adoquín existentes y cajas de paso de otros servicios públicos, se ha visto necesario no considerar los sobrecimientos de los postes pastorales y pedestales en el expediente técnico de tal forma que no sean invasivas y no se reduzca las veredas para la libre circulación de los peatones. Así también, sin embargo, ante el espacio público reducido o la presentación de muchas obstrucciones, como árboles, postes, buzones de desagüe, agua y telefonía, entre otras interferencias; condiciona a ubicar las cajas de paso o trazado de la canalización subterránea, sobre los pasos peatonales o rampas.

Como ya se mencionó en la evaluación de infraestructura vial, esta geometría vial se encuentra completamente consolidada, con radio de giro aceptable, con espacios libres que son usados para jardín o estacionamiento, con rampas peatonales; es por ello que se garantiza la correcta operación vehicular con la regulación semafórica.

a) Ubicación de la posteria y semáforos

- *Av. Raúl Ferreros con Av. Las Retamas y Ca. Alameda Las Retamas con Acc. a vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina*

En la esquina Nor - Este de la intersección, se instalará un (01) poste tipo pastoral brazo de 5.20m donde se adosará un (01) semáforo vehicular aéreo de 1C-3L para regular la aproximación Sur — Norte; asimismo, se instalará el pozo tierra y una caja de paso C-11.

En la esquina Sur de la intersección, se instalará un (01) poste tipo pastoral brazo de 5.20m donde se adosará un (01) semáforo vehicular aéreo de 1C-3L y siete (07) postes de tipo pedestal de 4.00m de altura donde se adosará un (01) semáforo peatonal 1C- 2L en cada uno, para regular el paso de peatones en sentido Norte - Sur y Oeste - Este, asimismo se instalará el suministro de energía eléctrica y las cajas de paso CJ-1, CJ-2, CJ-3 y puntos eléctricos.

En la esquina Oeste de la intersección, se instalará un (01) poste tipo pastoral brazo de 5.20m donde se adosará un (01) semáforo vehicular aéreo de 1C-3L para regular la aproximación Norte — Sur y dos (05) semáforos peatonales 1C-2L para regular el paso de peatones en sentido Este - Oeste y Norte - Sur.

Tabla 91

Posteria estructural de semáforos.

Posteria estructural	Cantidad	Semáforos	Cantidad
Tipo pastoral brazo 5.20m	3	Semáforo de 1C-3L	8
Tipo pedestal h:4 m	2	Semáforo de 1C-2L	8
Tipo pedestal adosado	8	Cuenta regresiva	4
		Pulsadora peatonal	4

A continuación, en las figuras 27 y 28 se puede visualizar el diseño semafórico propuesto para las intersecciones

Figura 27

Diseño Semafórico Propuesto AV. Raúl Ferreros con Av. Las Retamas

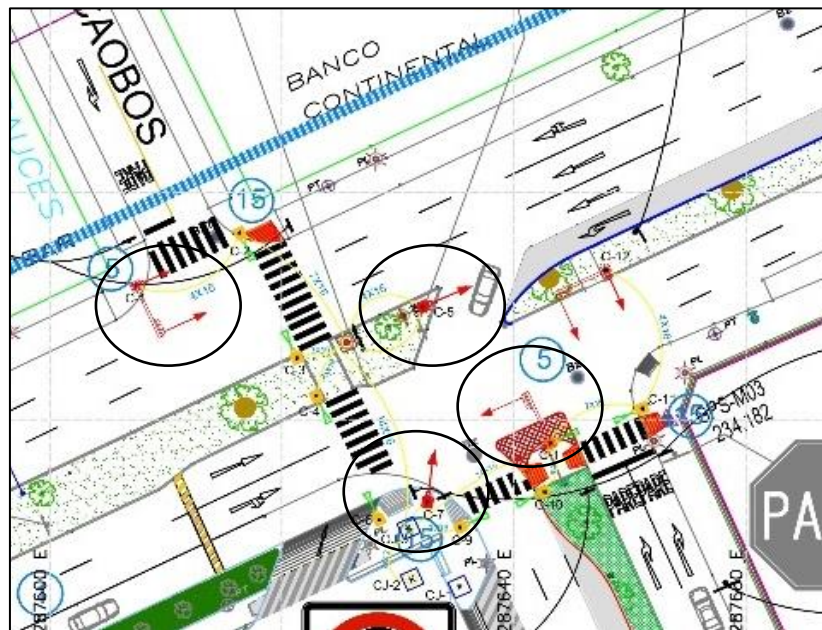


Figura 28

Diseño Semafórico Propuesto Ca. Alameda Las Retamas con Acc. a Vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina



b) Canalización y conectores eléctricos

Figura 29

Canalización AV. Raúl Ferreros con Av. Las Retamas.

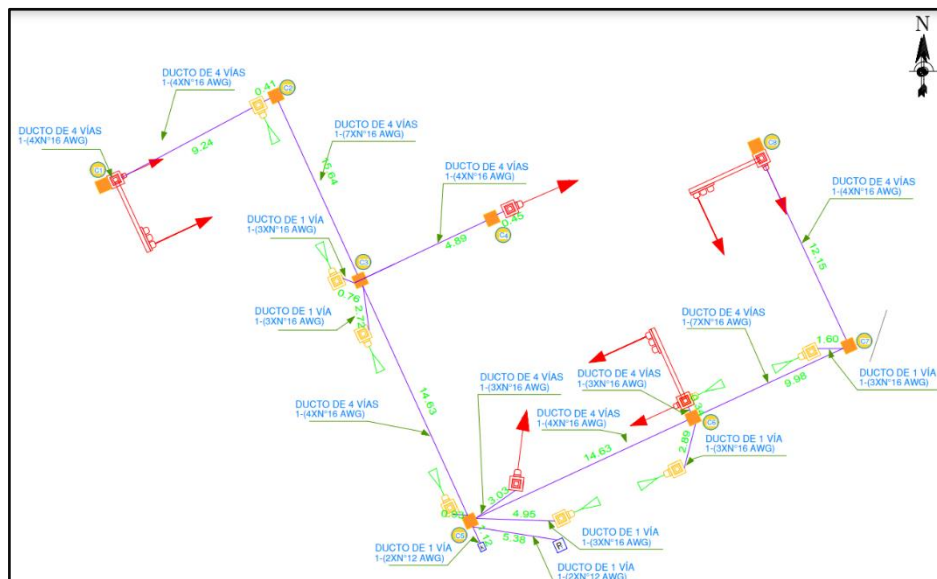
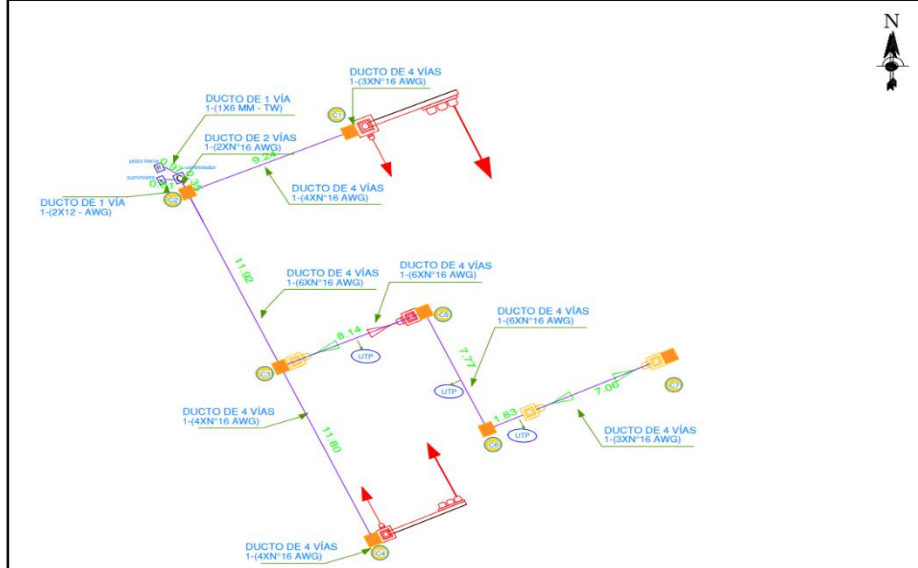


Figura 30

Canalización Ca. Alameda Las Retamas con Acc. a vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina.



En las figuras 29 y 30 se puede visualizar la canalización, instalaciones y semaforización de las dos intersecciones como propuesta de proyecto de manera eficaz.

c) Cálculo de planes y ciclos semafóricos

Periodos de modelación:

Los periodos a modelar están representados por los volúmenes más altos (representativos) los cuales corresponden a una hora (hora punta) identificados para cada día (típicos y atípico). Por lo que se determinan un total de 4 planes horarios, de los cuales el Plan 0 corresponde a las horas de la madrugada encontrándose volúmenes vehiculares y peatonales considerablemente bajos, reduciéndose hasta el 70% de los volúmenes registrados en la mañana del día atípico sábado; por lo que, se le asigna un tiempo de ciclo de 50 segundos.

Planes Horarios:

Para definir los planes semafóricos para las horas de cada día muestreado en la intersección evaluada, se utilizó las horas punta resultado de los conteos vehiculares realizados, en las siguientes tablas 92 y 93 se muestra los planes horarios para días típicos y atípicos, respectivamente.

Tabla 92

Planes de horarios típicos.

Lunes a viernes		Programación semafórica
Plan	Horario del Plan	Planes horarios
0	0:00 - 06:00	HORA MADRUGADA
1	06:00 - 10:00	HORA PUNTA MAÑANA
2	10:00 - 13:00	HORA VALLE MAÑANA
1	13:00 - 15:00	HORA PUNTA TARDE
2	15:00 - 18:00	HORA VALLE TARDE
1	18:00 - 21:00	HORA PUNTA NOCHE
2	21:00 - 24:00	HORA VALLE NOCHE

Tabla 93

Planes de horarios atípicos.

Lunes a viernes		Programación semafórica
Plan	Horario del Plan	Planes horarios
0	0:00 - 06:00	HORA MADRUGADA
2	06:00 - 10:00	HORA PUNTA MAÑANA
3	10:00 - 13:00	HORA VALLE MAÑANA
2	13:00 - 15:00	HORA PUNTA TARDE
3	15:00 - 18:00	HORA VALLE TARDE
2	18:00 - 21:00	HORA PUNTA NOCHE
3	21:00 - 24:00	HORA VALLE NOCHE

Cálculo de Ciclos semafóricos:

En base a la función de “Optimize” de ciclo semafórico de Synchro, se obtuvo los siguientes ciclos para cada periodo de evaluación antes definido, en las siguientes tablas 94, 95, 96 y 97 se observan los distintos planes (0, 1, 2, 3) de la intersección Ferreros – Las Retamas.

Tabla 94*Plan 0 - Ciclo Semafórico en Av. Raúl Ferreros con Av. Las Retamas.*

Accesos	Tiempo Ciclo	Fase 1	Transitorio		Fase 2	Transitorio	
			A	R		A	R
Av. Raúl Ferero	60	20	1	2	20	2	1
Ca. Alameda Las Retamas	60	20	3	2	20	2	3

Tabla 95*Plan 1 - Ciclo Semafórico en Av. Raúl Ferreros con Av. Las Retamas.*

Accesos	Tiempo Ciclo	Fase 1	Transitorio		Fase 2	Transitorio	
			A	R		A	R
Av. Raúl Ferero	90	38	3	2	42	3	2
Ca. Alameda Las Retamas	90	38	3	2	42	3	2

Tabla 96*Plan 2 - Ciclo Semafórico en Av. Raúl Ferreros con Av. Las Retamas.*

Accesos	Tiempo Ciclo	Fase 1	Transitorio		Fase 2	Transitorio	
			A	R		A	R
Av. Raúl Ferero	80	43	3	2	27	3	2
Ca. Alameda Las Retamas	80	43	3	2	27	3	2

Tabla 97*Plan 3 - Ciclo Semafórico en Av. Raúl Ferreros con Av. Las Retamas.*

Accesos	Tiempo Ciclo	Fase 1	Transitorio		Fase 2	Transitorio	
			A	R		A	R
Av. Raúl Ferero	70	34	3	2	26	3	2
Ca. Alameda Las Retamas	70	34	3	2	26	3	2

En base a la función de “Optimize” de ciclo semafórico de Synchro, se obtuvo los siguientes ciclos para cada periodo de evaluación antes definido, en las siguientes tablas 98, 99, 100 y 101 se observan los distintos planes (0, 1, 2, 3) de la intersección en Ca.

Alameda Las Retamas con Acc. a vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina.

Tabla 98

Plan 0 - Ciclo Semafórico en Ca. Alameda Las Retamas con Acc. a vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina.

Accesos	Tiempo Ciclo	Fase 1	Transitorio		Fase 2	Transitorio	
			A	R		A	R
Ca. Alameda Las Retamas	50	20	2	1	20	3	1
Acc. CC La Molina	50	20	2	2	20	2	3

Tabla 99

Plan 1 - Ciclo Semafórico en Ca. Alameda Las Retamas con Acc. a vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina.

Accesos	Tiempo Ciclo	Fase 1	Transitorio		Fase 2	Transitorio	
			A	R		A	R
Ca. Alameda Las Retamas	70	38	3	2	22	3	2
Acc. CC La Molina	70	38	3	2	22	3	2

Tabla 100

Plan 2 - Ciclo Semafórico en Ca. Alameda Las Retamas con Acc. a vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina.

Accesos	Tiempo Ciclo	Fase 1	Transitorio		Fase 2	Transitorio	
			A	R		A	R
Ca. Alameda Las Retamas	60	29	3	2	21	3	2
Acc. CC La Molina	60	29	3	2	21	3	2

Tabla 101

Plan 3 - Ciclo Semafórico en Ca. Alameda Las Retamas con Acc. a vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina.

Accesos	Tiempo Ciclo	Fase 1	Transitorio		Fase 2	Transitorio	
			A	R		A	R

Ca. Alameda Las Retamas	80	18	3	2	12	3	2
Acc. CC La Molina	80	18	3	2	12	3	2

Resultados de evaluación semafórica de la propuesta:

De la evaluación de la propuesta semafórica, llevado al software Synchro obtuvieron los siguientes indicadores:

Tabla 102

Resultado de evaluación en Av. Raúl Ferreros con Av. Las Retamas.

Escenarios	Demora promedio (S)	Nivel de servicio	Ut. de capacidad de la intersección (%)	ICU (LOS)
Lunes - HP / HV	32.5	C	82.5	E
Martes - HP / HV	31.4	C	83.5	C
Miércoles - HP / HV	30.2	C	84.5	C
Jueves - HP / HV	28.5	B	80.2	D
Viernes - HP / HV	26.7	B	85.6	C
Sábado - HP / HV	28.5	B	88.9	D
Domingo - HP / HV	30.5	C	82.5	D

Tabla 103

Resultado de evaluación en Ca. Alameda Las Retamas con Acc. a vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina.

Escenarios	Demora promedio (S)	Nivel de servicio	Ut. de capacidad de la intersección (%)	ICU (LOS)
Lunes - HP / HV	28.4	B	74.3	C
Martes - HP / HV	26.3	B	72.5	C
Miércoles - HP / HV	27.5	B	75.4	D
Jueves - HP / HV	28.5	B	78.6	D
Viernes - HP / HV	26.7	B	80.4	C
Sábado - HP / HV	21.6	B	83.5	C
Domingo - HP / HV	20.8	B	82.5	C

En las tablas 102 y 103 podemos notar que la detención producto de la regulación semafórica reduce considerablemente las demoras a lo largo del día; asimismo, la regulación del derecho de paso reduce los puntos de conflictos entre vehículos y otorga una mayor seguridad para los peatones que cruzan las intersecciones evaluadas.

CAPÍTULO V

V. DISCUSIÓN

El primer objetivo específico planteado fue determinar el volumen de tránsito peatonal y vehicular en las intersecciones no semaforizadas de la Av. Raúl Ferrero con la C. Alameda Las Retamas y la C. Alameda Las Retamas con el acceso al CC Portal La Molina. Este estudio se llevó a cabo durante una semana, aplicando el método manual y el estudio de campo. Los trabajos de aforamiento se realizaron en tres puntos específicos: la estación 1 en la Av. Raúl Ferrero con la Calle Alameda Las Retamas, la estación 2 en la Calle Alameda Las Retamas con el acceso a la vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina, y la estación 3 en la Calle Alameda Las Retamas con la Calle Los Bambues. Durante la toma de datos de campo, se cuantificó el flujo vehicular total para cada aproximación, clasificándose por tipo de vehículo en intervalos de 15 minutos durante las 11 horas de aforo. Asimismo, se dividieron en 10 intersecciones específicas para el conteo, realizado durante los días lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo en tres horarios (mañana, mediodía y noche). El día con mayor flujo vehicular fue el sábado en el turno de la mañana, en el periodo de 07:00 a 08:00 am, con un volumen máximo de 7004 vehículos. Verdezoto et al. (2020) realizaron un análisis en un tramo de 900 m de longitud durante una semana mediante la técnica de conteo, concluyendo que la solución principal es la actualización y ajuste adecuado del sistema semafórico. Por otro lado, Minnezota et al. (2024) obtuvieron un alto volumen vehicular y, al implementar medidas como una vía subterránea, el flujo vehicular disminuyó en promedio un 32%. A partir de todo lo mencionado y comparando los resultados del presente estudio con otros precedentes, se puede inferir que el alto volumen de tráfico origina accidentes y atascos vehiculares; sin embargo, existen modos de reducir tales casos.

En relación con el segundo objetivo, que fue identificar los sentidos de giro de los vehículos y el sentido de tránsito peatonal, colas, esperas y otros factores que influyen en la congestión, se utilizaron métodos visuales, conteos y la Norma de Formulación de Estudios de Tráfico del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Los sentidos de giro identificados en cada punto de estudio incluyeron giros a la derecha, a la izquierda, en U y

movimientos rectos. Según Khalid et al. (2024), se identificaron distintos tipos de giros que afectaban la transitabilidad. Utilizando sistemas de modelado, concluyeron que la optimización de estos giros podría mejorar el tiempo de viaje y la circulación vehicular en un 22%. Por otro lado, Yu et al. (2024) determinaron que ciertos tipos de giros, tanto correctos como incorrectos, influían significativamente en la capacidad de circulación adecuada. El presente estudio está alineado con ambos estudios precedentes mencionados. Al realizar la evaluación en campo de manera visual y analítica, se identificaron diversos tipos de giros, confirmando que la correcta gestión de estos es crucial para mejorar la fluidez del tráfico y reducir la congestión

En cuanto al tercer objetivo, que es cuantificar el sentido de tránsito de mayor demanda para las intersecciones no semaforizadas en las Av. Raúl Ferrero con Ca. Alameda Las Retamas y Ca. Alameda Las Retamas con Acceso al Centro Comercial Portal La Molina por el método de horas pico según la Norma de formulación de Estudios de Tráfico – MTC. En el presente estudio, se destinaron 10 puntos para realizar el conteo, codificando cada ruta o movimiento. El punto con mayor flujo vehicular fue el de Ferrero – Caobas. La ruta o movimiento con más flujo vehicular durante toda la semana fue la ruta codificada como “12”, con 12,245 vehículos, que circulaban directamente a lo largo de toda la avenida Raúl Ferrero. Miranda (2024) evaluó la influencia de la transitabilidad de las motos y concluyó que esta aumentaba considerablemente. Por otro lado, Mintransporte (2020) evaluó diferentes rutas de acceso vehicular y concluyó que algunas rutas son mucho más transitadas que otras, siendo estas las que requieren intervención. Los resultados de la presente investigación están alineados con el segundo precedente, ya que se puede inferir que la ruta con mayor flujo vehicular está muy por encima de la mayoría, y es allí donde se debería intervenir, sirviendo como un punto técnico y básico.

En relación con el cuarto objetivo, que es realizar el modelamiento de tráfico para las intersecciones no semaforizadas en la Av. Raúl Ferrero con la Calle Alameda Las Retamas y la Calle Alameda Las Retamas con el acceso al Centro Comercial Portal La Molina, con el fin de optimizar y regular el tráfico

en dichas intersecciones. La simulación del área de estudio se llevó a cabo utilizando el software SYNCHRO versión 10 y un método matemático analítico. Se obtuvo el nivel de servicio de ambas intersecciones (Av. Raúl Ferrero con Av. Las Retamas y Ca. Alameda Las Retamas con acceso a la vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina) durante todos los días de la semana, resultando en un nivel de servicio F, lo cual indica congestión extrema. En cuanto a los ICU, se obtuvieron valores de B, C y D, indicando que los días lunes y domingos presentan una congestión significativa, especialmente con un ICU de “D”. Paucara et al. (2023) utilizaron el mismo software (Synchro) para modelar su punto de evaluación y lograron identificar niveles de servicio en las intersecciones clasificados como C y F, con tiempos de demora de 31.4 y 267.5 segundos, respectivamente. Rodríguez (2020) empleó el software CPLEX, lo que le permitió analizar las vistas en evaluación durante 35 horas utilizando el lenguaje AMPL. Por lo tanto, se puede justificar que el presente estudio está alineado con los hallazgos de Paucara et al. (2023), ya que se obtienen resultados muy similares, lo que refuerza la validez de los métodos y conclusiones presentadas

Finalmente, de acuerdo con el quinto y último objetivo, se propuso una solución integral que comprende semaforización, señalización e infraestructura para optimizar la transitabilidad en las vías de acceso al Centro Comercial Portal La Molina. La solución propuesta fue evaluada utilizando el software Synchro 10 para asegurar una circulación vehicular adecuada sin altos niveles de tráfico. Además, se diseñaron sistemas semafóricos con estructuras correctas y accesibles, así como sistemas de señalización que complementan positivamente la propuesta. También se calculó el nivel de servicio, y con la implementación de la propuesta, en comparación con la evaluación inicial sin cambios, se logró un nivel de servicio B (fluidez de tráfico), mejorando la congestión en los días de mayor tránsito. Enríquez (2019) en su estudio propuso sistemas, metodologías y procedimientos que mejoraron el congestionamiento vehicular y peatonal mediante la implementación de sistemas de semaforización. Mateo (2022) en su estudio propuso la creación de vías alternas, la mejora de la infraestructura vial y la semaforización en

puntos estratégicos para mejorar la circulación vehicular y peatonal, reduciendo así los accidentes futuros. Comparando el presente estudio con los precedentes, se puede afirmar que están alineados, ya que realizaron propuestas de mejora similares a las del presente estudio.

CAPÍTULO VI

VI. CONCLUSIONES

Respecto al primer objetivo específico, se determinó el volumen vehicular en las intersecciones no semaforizadas; para ello se realizaron conteos en 10 puntos durante los 7 días de la semana en 3 turnos (mañana, mediodía y noche) y periodos de tiempo específicos para obtener dicho volumen. De todos los días, lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo, el máximo flujo vehicular se registró en el punto Ferrero – Corregidor con 6519, 6089, 6093, 6518, 6753, 7004 y 6907 vehículos, respectivamente, en el turno de la mañana, en el periodo de 07:00 a 08:00 am. Sin embargo, el mayor flujo vehicular se presentó el día sábado con 7004 vehículos transitando. Esto hace referencia que existe alta transitabilidad en las vías e intersecciones de estudio.

En relación con el segundo objetivo específico, se identificaron los sentidos de giro de los vehículos y el sentido de tránsito peatonal; se utilizaron métodos visuales, conteos y la Norma de Formulación de Estudios de Tráfico del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC); en los 10 puntos seleccionados para el estudio, se pudieron identificar distintos tipos de giros con gran notoriedad, incluyendo giros a la derecha, giros en U, movimientos rectos, giros de paso, giros protegidos, giros sin oposición y giros permitidos. Estos giros fueron analizados para comprender mejor cómo afectan la fluidez del tráfico y la transitabilidad peatonal en las intersecciones estudiadas. Además, se evaluaron las colas y tiempos de espera, que son indicadores clave de la congestión.

En cuanto al tercer objetivo específico, se cuantificó el sentido de tránsito de mayor demanda para las intersecciones no semaforizadas; durante los 7 días de la semana, se determinaron las distintas rutas, las cuales se codificaron para realizar un conteo sofisticado y organizado en los 10 puntos seleccionados. Respecto al primer punto (Ferrero – Corregidor), la ruta más transitada fue la “40” con 11,069 vehículos. En el segundo punto (Ferrero – Acebos), la ruta “20” registró 324 vehículos. En el tercer punto (Ferrero – Retamas), la ruta “32” tuvo 12,219 vehículos. En el cuarto punto (Ferrero – Caobas), la ruta “12” alcanzó 12,245 vehículos. En el quinto punto (Ferrero –

Sauces), la ruta “32” contabilizó 10,324 vehículos. En el sexto punto (Bambues – Corregidor), la ruta “24” registró 11,770 vehículos. En el séptimo punto (Retamas – Pasaje), la ruta “10” tuvo 274 vehículos. En el octavo punto (Bambues – Retamas), la ruta “32” contabilizó 2,202 vehículos. En el noveno punto (Bambues – Caobas), la ruta “10” registró 1,096 vehículos. Finalmente, en el décimo punto (Bambues – Sauces), la ruta “30” tuvo 1,254 vehículos. La ruta más transitada resultó ser la codificada como “12” con un total de 12,245 vehículos.

Referente al cuarto objetivo específico, se realizó la simulación del área de estudio con apoyo del software SYNCHRO versión 10 y del método matemático analítico; se efectuó el análisis de tiempo por hora a fin de determinar los planes o grupos de planes que deberán implementarse para la operación semafórica, de la interacción de la geometría vial (sección de calzada, número de carriles, radios de curvatura, etc.) y operación del tránsito (demanda vehicular y peatonal, sentido de circulación, velocidad, dispositivos de regulación, etc.), se obtuvieron indicadores extraídos del software Synchro versión 10. El nivel de servicio de la Av. Raúl Ferreros con Av. Las Retamas fue de F, la cual se puede identificar como congestionada, y de la intersección entre Ca. Alameda Las Retamas con Acc. a vía de circulación interna del Centro Comercial Portal La Molina de igual manera resultó ser congestionada.

Finalmente, en relación quinto objetivo específico, se propuso una solución integral que abarca la semaforización, señalización e infraestructura vial. Con la ayuda del software SYNCHRO 10, se obtuvo un modelado ideal que permite una mejor transitabilidad y una reducción significativa de la congestión vehicular. En cuanto a la semaforización, se evaluaron y calcularon cuatro planes y ciclos semafóricos para cada intersección. De igual manera, en lo que concierne a la señalización, se colocaron señales en puntos estratégicos que facilitan una evacuación eficiente. Posteriormente, la propuesta de semaforización y señalización fue evaluada en el software Synchro 10, donde se observó un nivel de servicio B, lo cual indica una notable reducción de la congestión. Asimismo, los ICU resultaron ser aptos (C y D), mejorando así el tránsito en las intersecciones evaluadas.

CAPÍTULO VII

VII. RECOMENDACIONES

Desarrollar múltiples escenarios de tráfico para evaluar el impacto de diferentes intervenciones viales, como la implementación de semáforos, la creación de carriles adicionales o la mejora de la señalización, y utilizar simulaciones y modelos para prever el comportamiento del tráfico y evaluar la efectividad de las soluciones propuestas, son pasos clave.

Para el modelamiento del estudio de tráfico y el cálculo del nivel de servicio, se recomienda utilizar software especializado que proporcione resultados confiables y precisos. Entre los programas más capacitados para estos fines se encuentran VISSIM, Synchro, HCS (Highway Capacity Software), basado en el Highway Capacity Manual (HCM), ideal para el análisis de capacidad y niveles de servicio en carreteras y autopistas; y Aimsun, que ofrece simulación de tráfico tanto microscópica como macroscópica, permitiendo un análisis integral del flujo vehicular. El uso de estos programas permite obtener datos precisos sobre la capacidad vial, los niveles de servicio y las condiciones de operación actuales y futuras de las vías de acceso al centro comercial, siendo estos resultados fundamentales para la toma de decisiones en el diseño y mejoramiento de la infraestructura vial, asegurando una gestión eficiente del tráfico y una mejora en la seguridad vial.

Para realizar un estudio de tráfico en campo de manera correcta y obtener resultados precisos, es fundamental seguir un orden meticuloso basado en las normativas y manuales de estudio de tráfico. Primero, se debe definir claramente el objetivo del estudio y seleccionar los puntos de observación adecuados. Luego, se procede a la recolección de datos, utilizando técnicas como conteos manuales, cámaras de video, o sensores automáticos, asegurándose de cubrir diferentes periodos del día y días de la semana para obtener una muestra representativa. Posteriormente, se analizan los datos recolectados, aplicando metodologías estadísticas y modelos de simulación para interpretar los patrones de tráfico y evaluar el desempeño de las intersecciones. Es crucial también considerar factores externos como el clima, eventos especiales y obras en la vía que puedan afectar el flujo

vehicular. Finalmente, se elaboran recomendaciones basadas en los hallazgos del análisis, proponiendo mejoras en la infraestructura vial, señalización y gestión del tráfico para optimizar la movilidad y seguridad en la zona estudiada.

Para realizar un conteo vehicular y peatonal efectivo en un estudio de tráfico, es esencial utilizar fichas técnicas adecuadas que permitan una recolección de datos precisa y sistemática. Estas fichas deben incluir campos específicos para registrar el tipo de vehículo (automóviles, motocicletas, camiones, etc.), la dirección del movimiento, el tiempo de paso y cualquier maniobra particular, como giros o cambios de carril. Además, es importante contar con secciones para anotar el flujo peatonal, diferenciando entre peatones adultos, niños y personas con movilidad reducida. Las fichas deben estar diseñadas para facilitar el conteo en intervalos de tiempo regulares, generalmente de 15 minutos, y deben permitir la codificación de los movimientos según estándares reconocidos, como la codificación alemana RILSA, que asigna un código específico a cada tipo de movimiento vehicular y peatonal. La precisión en el diseño y uso de estas fichas técnicas es crucial para garantizar que los datos recolectados sean representativos y útiles para el análisis posterior, permitiendo así la identificación de patrones de tráfico y la formulación de recomendaciones efectivas para mejorar la movilidad y seguridad en la zona estudiada¹.

CAPÍTULO VIII

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abuamer, I., & Celikoglu, H. (2017). Local Ramp Metering Strategy ALINEA: Microscopic Simulation Based Evaluation Study on Istanbul Freeways. En *Transportation Research Procedia* (Vol. 22). <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.03.050>
- ACONVIVIR. (2010). *RECOMENDACIONES BASICAS PARA PEATONES, CICLISTAS Y CONDUCTORES*. https://www.aconvivir.org/documentos/recomendaciones_peatones_ciclistas.pdf
- Alfaro, R. (2016). *Estudio empírico de comportamiento peatonal en los alrededores del Hospital del Niño, en Lima*. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7611/ALFARO RUBEN COMPORTAMIENTO PEATONAL LIMA.pdf>
- Araujo, A. (2019). *Estudio del efecto de los ciclocarriles en la interacción entre flujos de movilidad en un área urbana*. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/38698>
- Cancel, E. (2006). *Manual de diseño geométrico para vías e intersecciones urbanas*. https://www.academia.edu/3262697/Manual_de_dise%C3%B1o_geom%C3%A9trico_para_v%C3%ADas_e_intersecciones_urbanas
- Cruz, R. D. L., & Isaac, A. (2020). *Análisis y rediseño de la intersección de Av. La Molina y Av. Víctor Malasquez*. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/15893>
- Enriquez, J. (2019). *Propuesta de mejora vial en la intersección de las avenidas Miguel Grau y Gulman en la ciudad de Piura, Piura*. https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/4691/REP_MAEST.INGE_JUAN.HENR%EF%BF%BDQUEZ_PROPUESTA.MEJORA.VIAL.INTERSECCI%EF%BF%BDN.AVENIDAS.MIGUEL.GRAU.GULMAN.PIURA.pdf?sequence=1
- Felisia, J., & Felisia, L. (2018). *HIGHWAY CAPACITY MANUAL 2016 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS*. https://aulavirtual.fio.unam.edu.ar/pluginfile.php/166357/mod_folder/content/0/1.%20CAPACIDAD%20-%20CARACTE%3%8DSTICAS%20B%3%81SICAS%202016%20-%20ING%20FELIZIA.pdf
- Fraile, C. (2015). *Intersección: Preparados para girar*. <https://revista.dgt.es/es/educacion-formacion/conducir-mejor/2015/0918giros.shtml>
- Galdos, C., & Enrique, S. (2023). *Diseño de espacios de circulación peatonal para la articulación del tejido peatonal sobre vías rápidas*.

- La Vía Expresa Paseo de la República.*
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/24517>
- Geotecnia ALPERI. (2021, mayo 21). *¿Qué es la Geotecnia?* Geotecnia Alperi, S.L. <https://geotecniaalperi.com/que-es-la-geotecnia/>
- Hernández, O., & Alba, M. L. (2020). Análisis de sincronización de semáforos utilizando el programa Synchro. *Infraestructura Vial*, 22(39), 1-11. <https://doi.org/10.15517/iv.v22i39.40953>
- Khalid, A., Minhas, S., & Mohamed, F. (2024). *Combinación de seguridad vial y operaciones de tránsito: Un enfoque integrado para implementar mejoras en todo el sistema de transporte | Solicitar PDF.*
https://www.researchgate.net/publication/379601978_Combining_road_safety_and_traffic_operations_An_integrated_approach_to_implement_system-wide_transportation_improvements?tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnNOUGFnZSI6InBIYmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InNIYXJjaCI6InBvc2l0aW9uIjoicGFnZUhlYWRLciJ9fQ
- Lu, C., Huang, J., Deng, L., & Gong, J. (2017). *Coordinated Ramp Metering with Equity Consideration Using Reinforcement Learning.*
<https://doi.org/10.1061/JTEPBS.0000036>
- Mateo, E. (2022). *Factores que inciden en el Congestionamiento Vehicular en Lima Metropolitana Año 2019* [Universidad Cesar Vallejo].
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/83477/Mateo_QEN-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mendez, J., & Wang, M. (2019). “*Estudio y Propuesta de Mejoramiento de la Transitabilidad Vehicular y Peatonal de la Avenida Los Incas en la Ciudad de Trujillo – La Libertad*”.
https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/4635/T_CIV_JUAN.MENDEZ_MARIO.WANG_TRANSITABILIDAD.VEHICULAR_DATOS.pdf;jsessionid=BFA573F79860E9A598CEBC69AE7F2DD8?sequence=1
- Minnezota, Z., Mohammed, S., & Selman, M. (2024). The Effect of Barzan Highway Improvements on the Traffic Stream Parameters. *Academic Journal of Nawroz University*, 13, 176-185.
<https://doi.org/10.25007/ajnu.v13n1a1644>
- Mintransporte. (2020). *Gobierno Nacional viabiliza proyecto IP Ampliación a Tercer Carril Doble Calzada Bogotá – Girardot.* Mintransporte.
<https://mintransporte.gov.co/publicaciones/8841/gobierno-nacional-viabiliza-proyecto-ip-ampliacion-a-tercer-carril-doble-calzada-bogota-girardot/>
- Miranda, L. (2024). *Influencia de las motos en el flujo de saturación en intersecciones semaforizadas.*

- https://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/38878/1/MirandaLedis_2024_InfluenciaMotosFlujodesaturacion.pdf
- MTC. (2018a). *Manual de carreteras: Diseño Geometrico DG – 2018*. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf
- MTC. (2018b). *Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservacion vial*. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-08-14%20Mantenimiento%20o%20Conservacion%20y%20Parte_4_Mant_Rutinario_Caminos_Vecinales_GL_OK.pdf
- MTC. (2021). *Decreto Supremo N.º 023-2021-MTC*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/2004394-023-2021-mtc>
- National Academy of Sciences. (2000). *Highway capacity manual*. Washington, D.C.: Transportation Research Board, National Research Council. http://archive.org/details/highway_capacital_manual
- Ordoñez, G. (2009). *APLICACIÓN DEL MANUAL DE CAPACIDAD DE CARRETERAS (HCM) VERSIÓN 2,000, PARA LA EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DE CARRETERAS MULTICARRILES*. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3023_C.pdf
- Ormeño, H., & Isabel, L. (2022). *Diseño de infraestructura vial utilizando método aforo manual para mejorar la transitabilidad vehicular en Centro Poblado Mariposa, Chincha Baja, Ica* [Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/98158>
- Paucara, M., Avilés, S. E., & Huaquisto, S. (2023). UTILIZACIÓN DE LA MICROSIMULACIÓN PARA EL ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR EN VÍAS URBANAS. *Investigación & Desarrollo*, 23(1), 67-77. <https://doi.org/10.23881/idupbo.023.1-5i>
- PCM. (2021, agosto 6). *Lima Metropolitana: Información territorial*. <https://www.gob.pe/institucion/pcm/campa%C3%B1as/4355-lima-metropolitana-informacion-territorial>
- Pinochet, T. (2013). *Análisis de modelos de capacidad y demora en intersecciones prioritarias*. [Magíster en Ciencias de la Ingeniería]. <https://doi.org/10.7764/tesisUC/ING/1898>
- Rivera, H. (2024, mayo 11). Normas y Regulaciones de Estacionamiento de Vehículos en Perú. *Trámites en el Perú*. <https://perutramite.com/estacionamiento-de-vehiculos/>
- Rodriguez, M. (2020). *Mejora de los indicadores de tráfico y satisfacción de los viajeros en horas de congestión vehicular mediante el diseño de una red de ciclovías con programación matemática en Lima*

- Metropolitana* [Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/15596>
- Rodriguez, R. (2022). *IMPACTO DEL ESTADO DE EMERGENCIA SANITARIA POR COVID-19 EN EL FLUJO VEHICULAR DE LA AVENIDA BRASIL, LIMA – PERU* [Universidad Santo Tomas]. <https://doi.org/10.15332/dt.inv.2016.02535>
- SIMPLIROUTE. (2023). *Estudios SimpliRoute: Radiografía del flujo vehicular en Lima*. Simpliroute. <https://simpliroute.com/es/blog/estudio-traffic-lima>
- Tianzi, C., Shaochen, J., & Hongxu, Y. (2013). Comparative Study of VISSIM and SIDRA on Signalized Intersection. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 96, 2004-2010. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.226>
- Toledo, A., Peon, M., Cabrera, R., & Rodriguez, D. (2009). *AFORO POR EL MÉTODO VOLUMÉTRICO DE UN CARRO CISTERNA*. 2. <https://www.redalyc.org/pdf/2230/223018305001.pdf>
- Verdezoto, T. Z. A., Montes, F. F. C., & Medina, O. B. R. (2020). Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador. *Gaceta Técnica*, 21(2), 4-23.
- VSIP. (2020). *Clases y Tipos de Ejes*. vsip.info. <https://vsip.info/clases-y-tipos-de-ejes-pdf-free.html>
- Yu, W., Jang, J.-C., Zhu, Y., Peng, J., Yang, W., & Li, K. (2024). Enhanced Estimation of Traffic Noise Levels Using Minute-Level Traffic Flow Data through Convolutional Neural Network. *Sustainability*, 16, 6088. <https://doi.org/10.3390/su16146088>
- Zuriaga, P., María, A., Maldonado, L., Torregrosa, C., & Javier, F. (2020). *Capacidad y Niveles de Servicio*. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/101522/P%C3%A9rez%3BL%C3%B3pez%3BCamacho%20-%20CAPACIDAD%20Y%20NIVELES%20DE%20SERVICIO.pdf?sequence=1>

CAPÍTULO IX

IX. ANEXOS

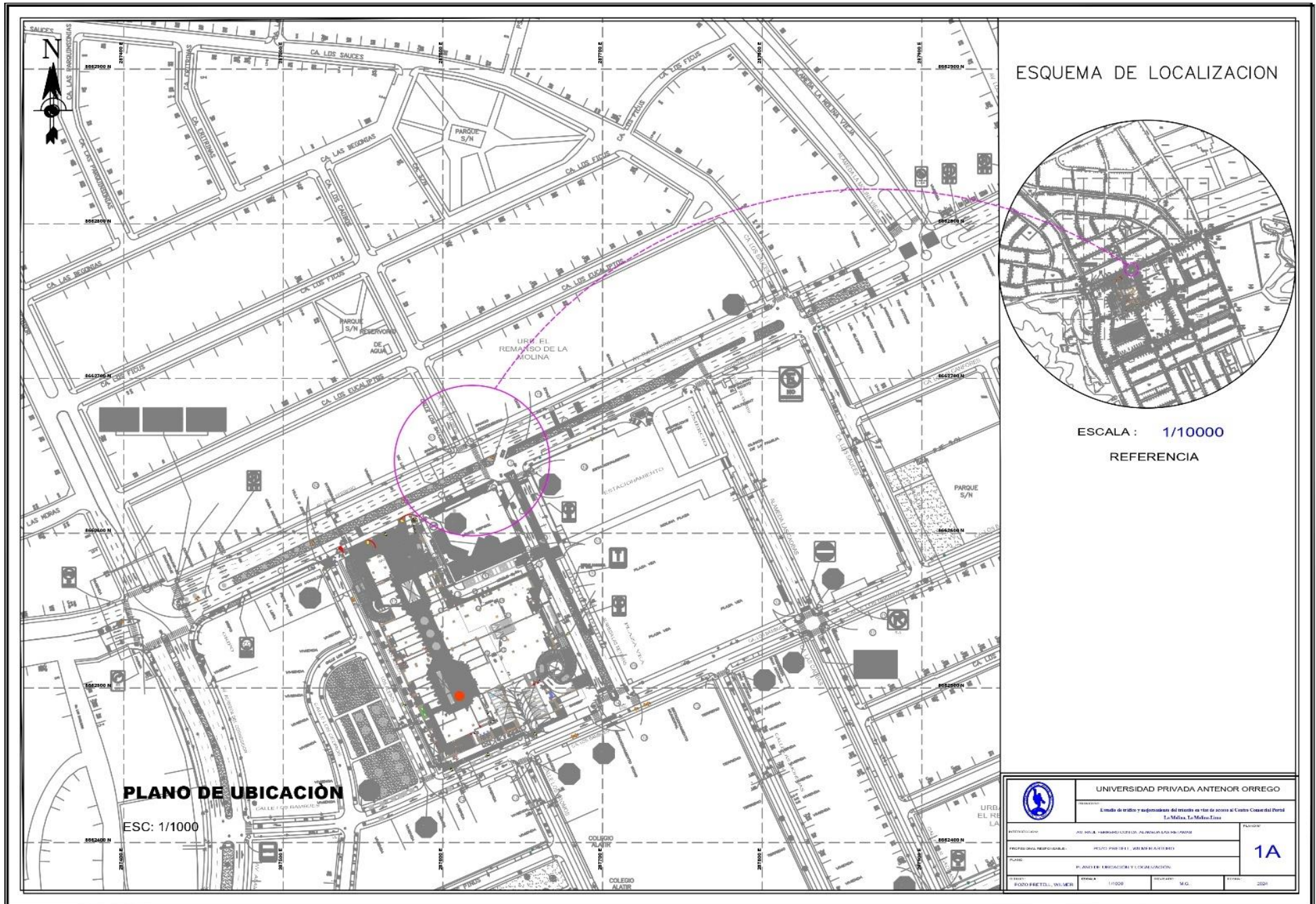
ANEXO 1: Ficha técnica de estudio de impacto vial del proyecto centro comercial portal La Molina aforo vehiculares en la zona del proyecto.

ESTUDIO DE IMPACTO VIAL DEL PROYECTO CENTRO COMERCIAL PORTAL LA MOLINA AFORO VEHICULARES EN LA ZONA DEL PROYECTO					
JR. / CA. / AV. / INTERSECCIÓN					
DISTRITO		AUTO			
SENTIDO DEL TRANSITO		CAMIONETA RURAL			
NOMBRE DEL AFORADOR (A)					
HORA INICIO - FINAL		COASTER		BUS	
					
		CAMION			
INTERVALO	AUTOS	C. RURAL	COASTER	BUS	CAMIONES
07:00 - 07:15					
07:15 - 07:30					
07:30 - 07:45					
07:45 - 08:00					
08:00 - 08:15					
08:15 - 08:30					
08:30 - 08:45					
08:45 - 09:00					
09:00 - 09:15					
09:15 - 09:30					
09:30 - 09:45					
09:45 - 10:00					

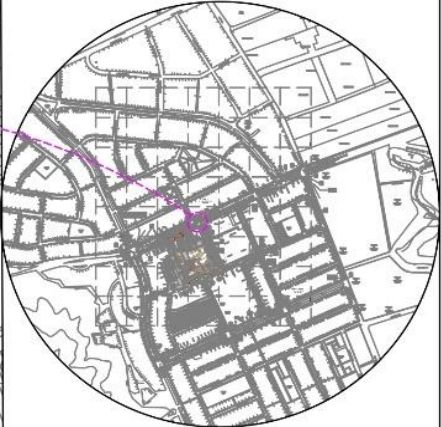
ANEXO 2: Ficha técnica de estudio de impacto vial del proyecto centro comercial portal - La Molina - aforo de ocupación visual de pasajeros de transporte público

ESTUDIO DE IMPACTO VIAL DEL PROYECTO CENTRO COMERCIAL PORTAL - LA MOLINA AFORO DE OCUPACIÓN VISUAL DE PASAJEROS DE TRANSPORTE PÚBLICO																									
JR. / CA. / AV. / INTERSECCIÓN																									
<hr/>																									
DISTRITO	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="6">CANGONETA RURAL</th> </tr> <tr> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							CANGONETA RURAL						6	5	4	3	2	1						
CANGONETA RURAL																									
6	5	4	3	2	1																				
SENTIDO DE AFLUENCIA	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="6">COASTER</th> </tr> <tr> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							COASTER						6	5	4	3	2	1						
COASTER																									
6	5	4	3	2	1																				
NOMBRE DEL AFORADOR (A)	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="6">BUSES</th> </tr> <tr> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							BUSES						6	5	4	3	2	1						
BUSES																									
6	5	4	3	2	1																				
HORA INICIO - FINAL	<hr/>																								
INTERVALO	N°	NOMBRE DE LA EMPRESA	RUTA	RECORRIDO	TIPO DE VEHICULOS			CAPACIDAD																	
					CR	CO	OM																		
	1																								
	2																								
	3																								
	4																								
	5																								
	6																								
	7																								
	8																								
	9																								
	10																								
	11																								
	12																								
	13																								
	14																								
	15																								
	16																								
	17																								
	18																								
	19																								
	20																								

ANEX0 3: Plano de ubicación – Av. Raúl Ferrero con Av. Alam. Retamas



ESQUEMA DE LOCALIZACION



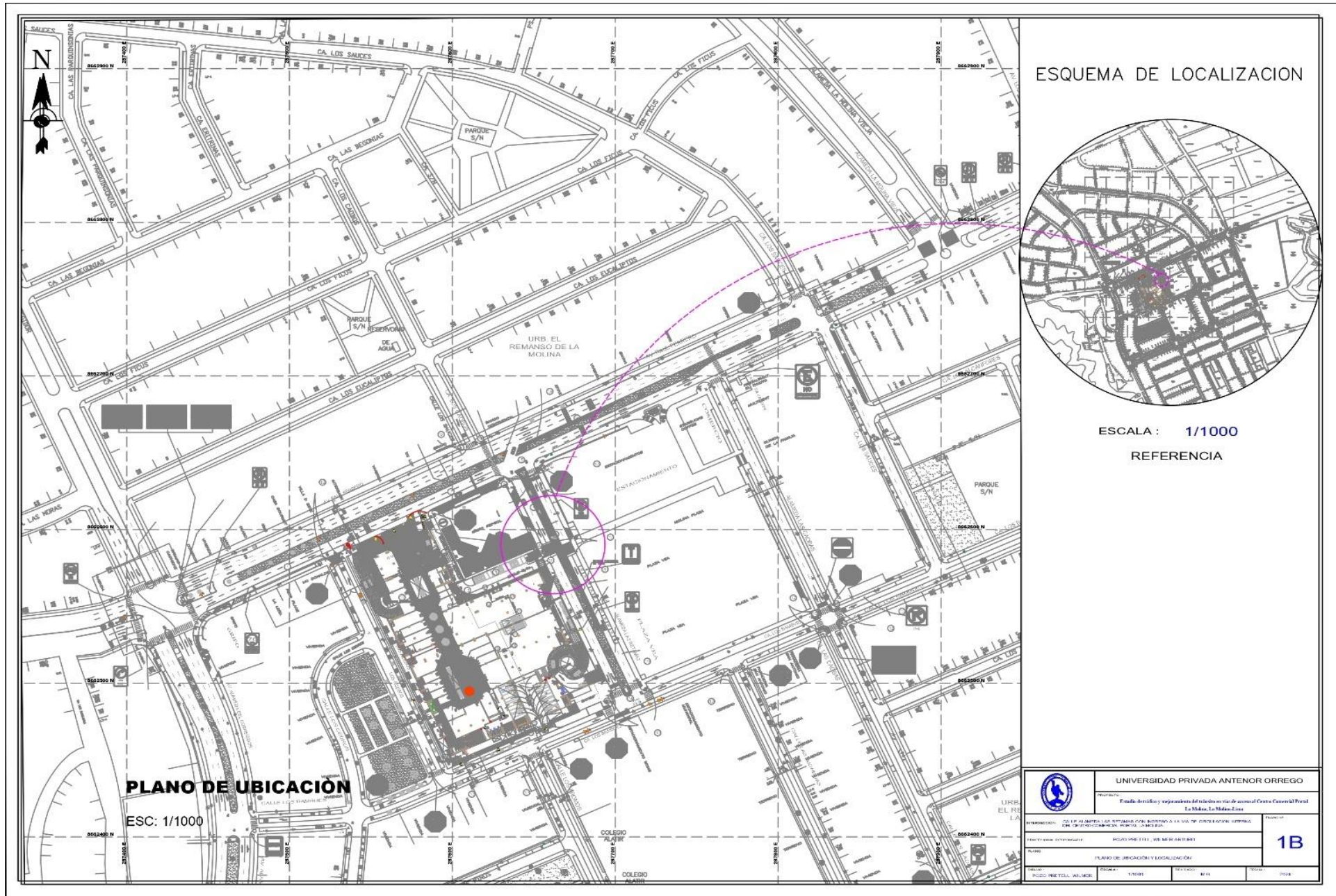
ESCALA : 1/10000
REFERENCIA

PLANO DE UBICACION

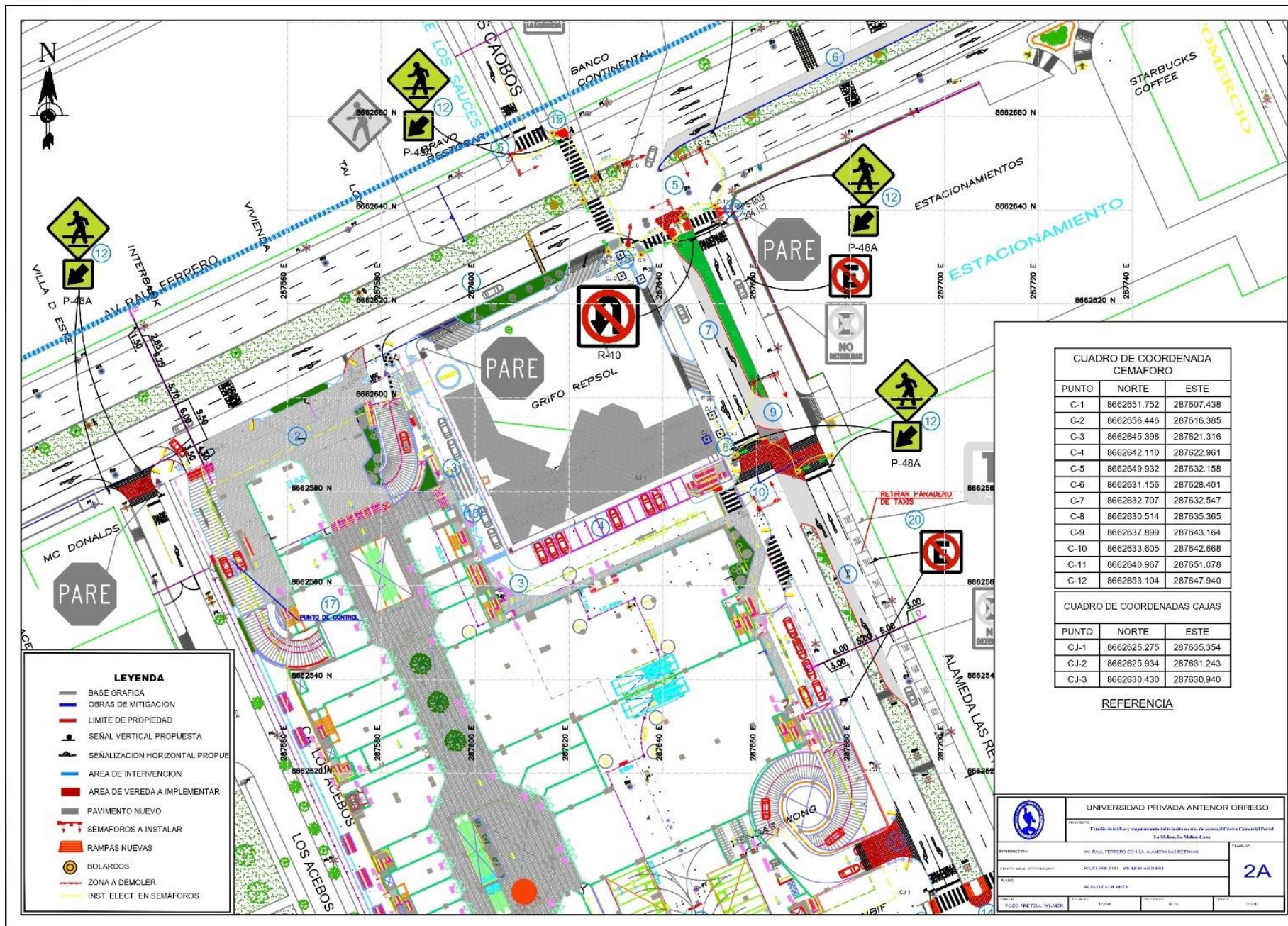
ESC: 1/1000

	UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO	
	Estudio de viabilidad y supervisión del montaje en vista de acceso al Centro Comercial Portal La Molina, La Molina-Tarma	
INTERVENCIÓN:	AV. RAÚL FERRERO (C/200) AL BARRIO LAS REGONAS	PLANIFICACIÓN:
PROFESIONAL RESPONSABLE:	RICARDO FERRER LÓPEZ	1A
PLANO:	PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	
AUTOR:	SOJO FRETTEL, WILMER	ESCALA: 1/1000
FECHA:	M.G.	2024

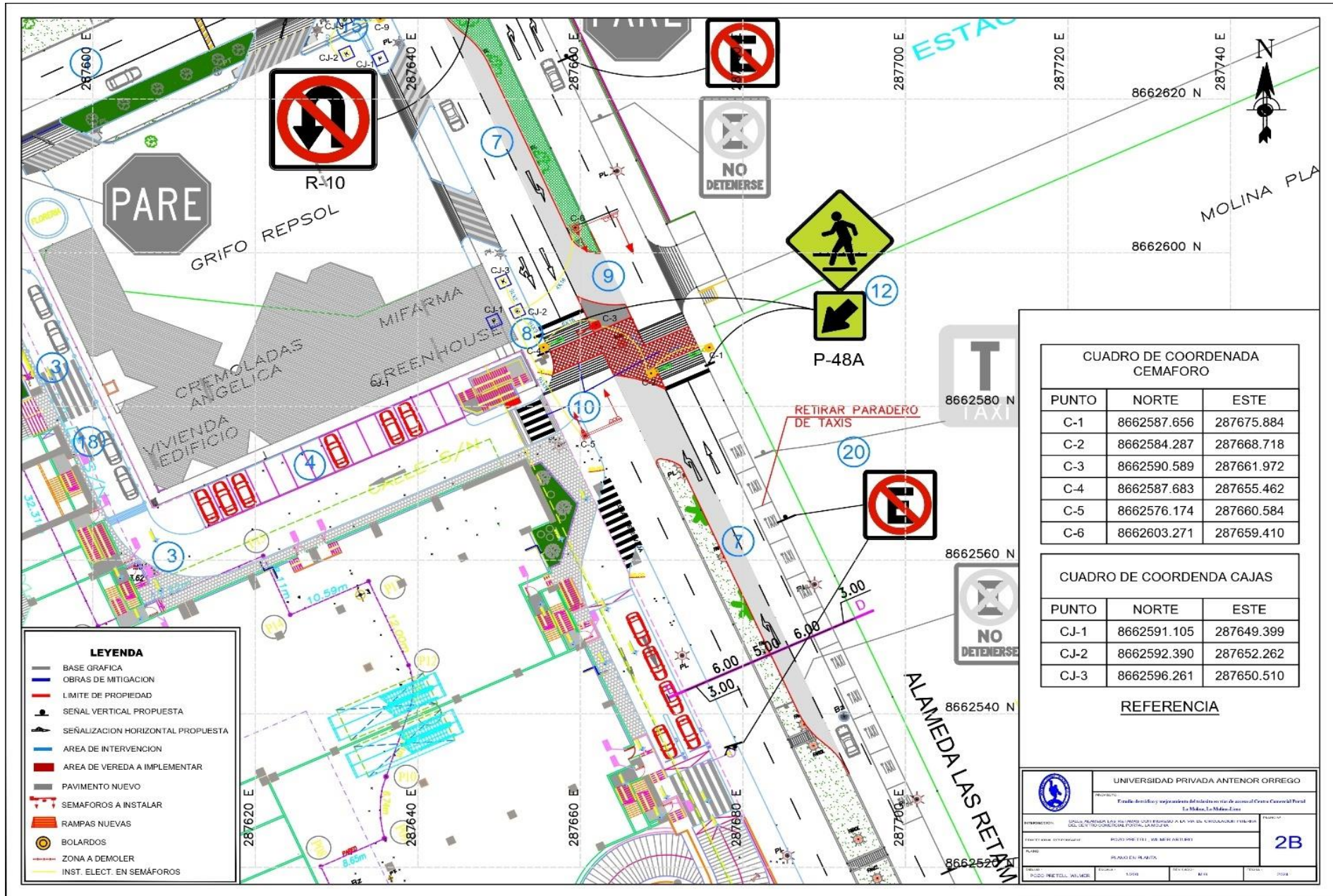
ANEXO 4: Plano de ubicación - Av. Alam. Retamas con Acc. Cc La Molina



ANEXO 5: Plano en planta georreferencial - Av. Raúl Ferrero con Av. Alam. Retamas



ANEXO 6: Plano en planta georreferencial - Av. Alam. Retamas con Acc. Cc La Molina



LEYENDA

- BASE GRAFICA
- OBRAS DE MITIGACION
- LIMITE DE PROPIEDAD
- SEÑAL VERTICAL PROPUESTA
- SEÑALIZACION HORIZONTAL PROPUESTA
- AREA DE INTERVENCION
- AREA DE VEREDA A IMPLEMENTAR
- PAVIMENTO NUEVO
- SEMAFOROS A INSTALAR
- RAMPAS NUEVAS
- BOLARDOS
- ZONA A DEMOLER
- INST. ELECT. EN SEMAFOROS

CUADRO DE COORDENADA CEMAFAORO

PUNTO	NORTE	ESTE
C-1	8662587.656	287675.884
C-2	8662584.287	287668.718
C-3	8662590.589	287661.972
C-4	8662587.683	287655.462
C-5	8662576.174	287660.584
C-6	8662603.271	287659.410

CUADRO DE COORDENADA CAJAS

PUNTO	NORTE	ESTE
CJ-1	8662591.105	287649.399
CJ-2	8662592.390	287652.262
CJ-3	8662596.261	287650.510

REFERENCIA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO ORREGO

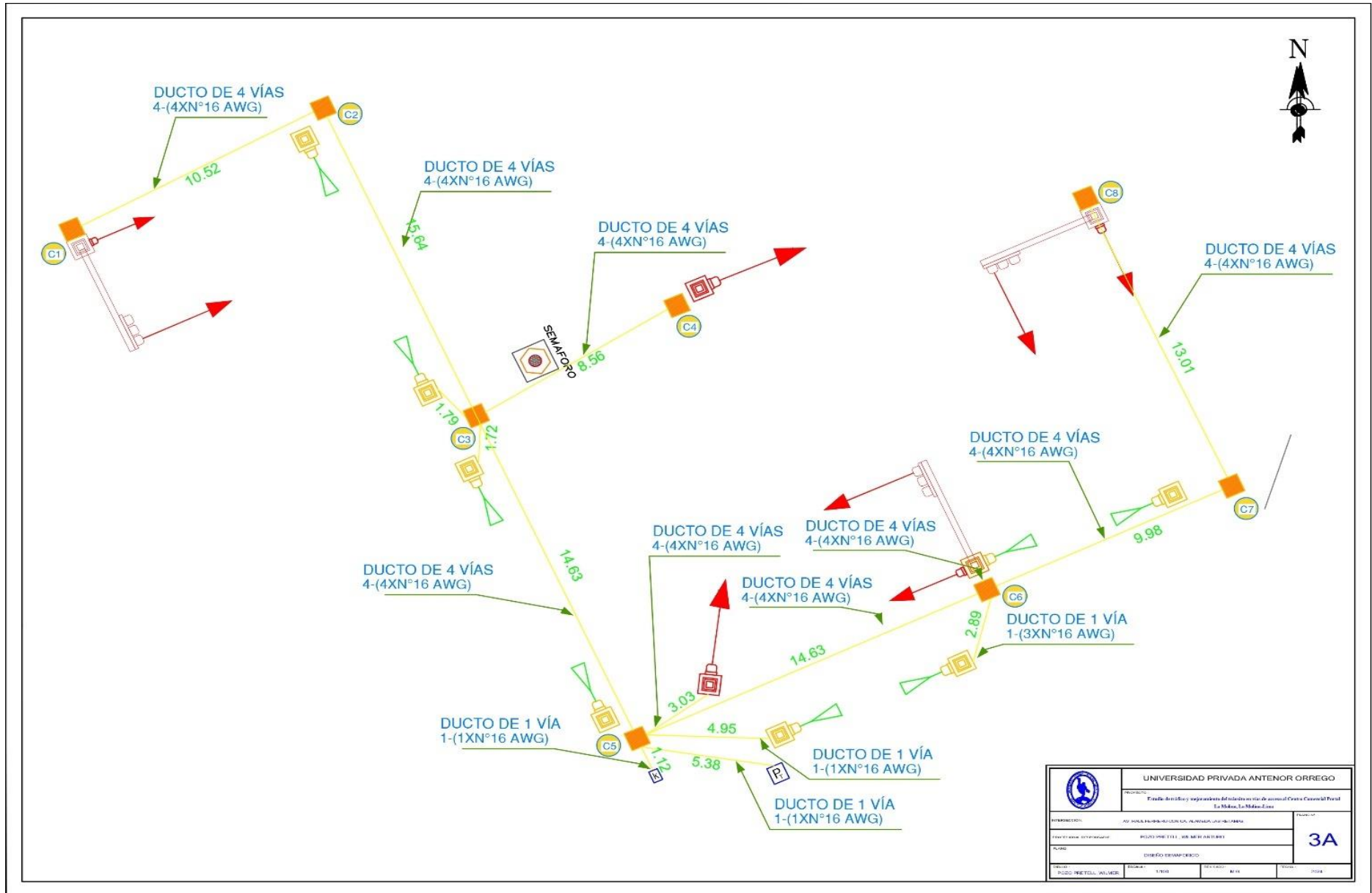
PROYECTO: Frente de trabajo de mejoramiento del sistema de acceso a la Universidad Privada Antonio Orrego - La Molina - Lima

PROYECTO: OBRAS DE MEJORA DEL ACCESO A LA VÍA DEL CRUCE DE LA MOLINA

PLANO EN PLANTA

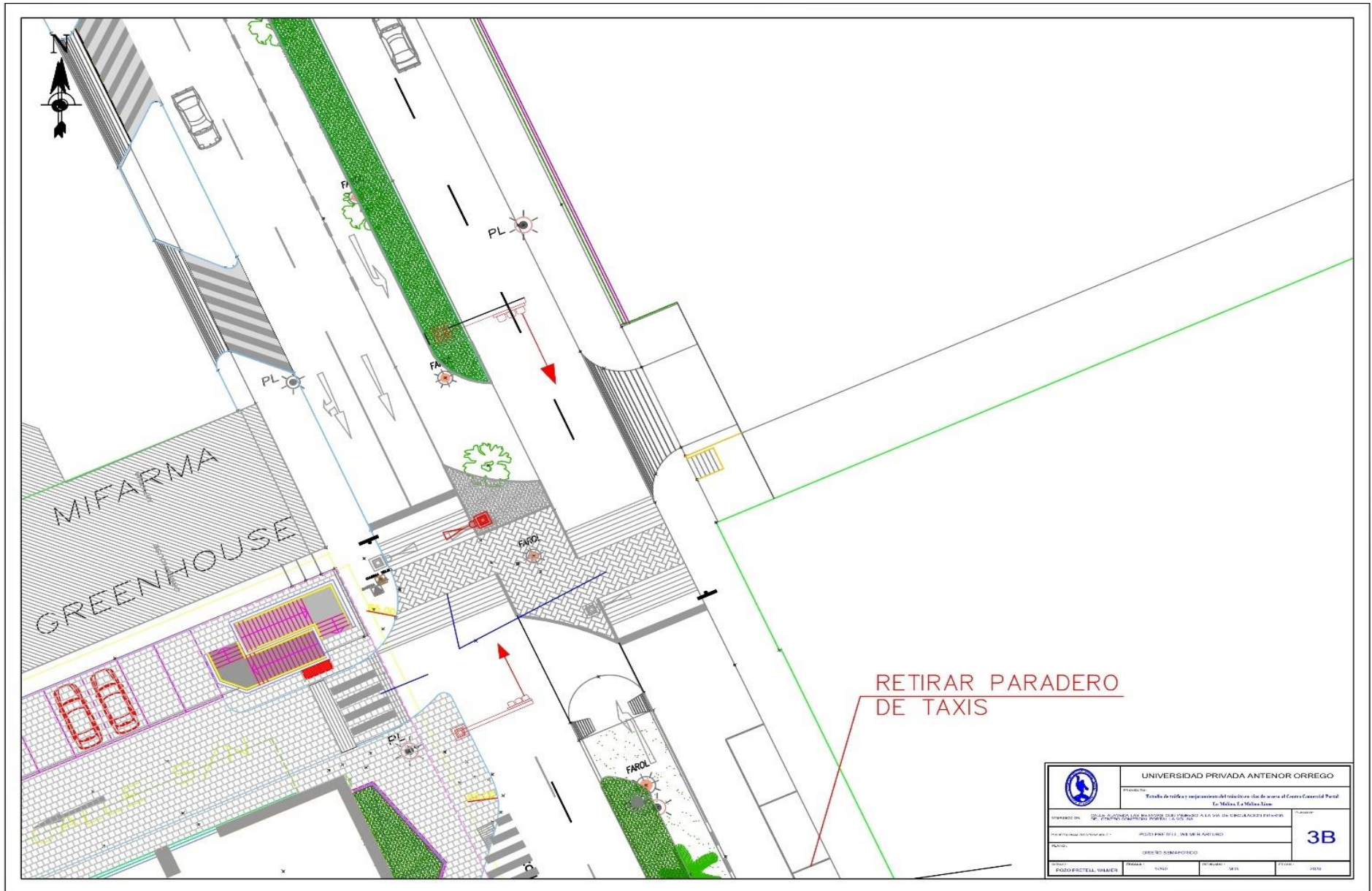
2B

ANEXO 7: Plano de esquema semafórico - Av. Raúl Ferrero con Av. Alam. Retamas



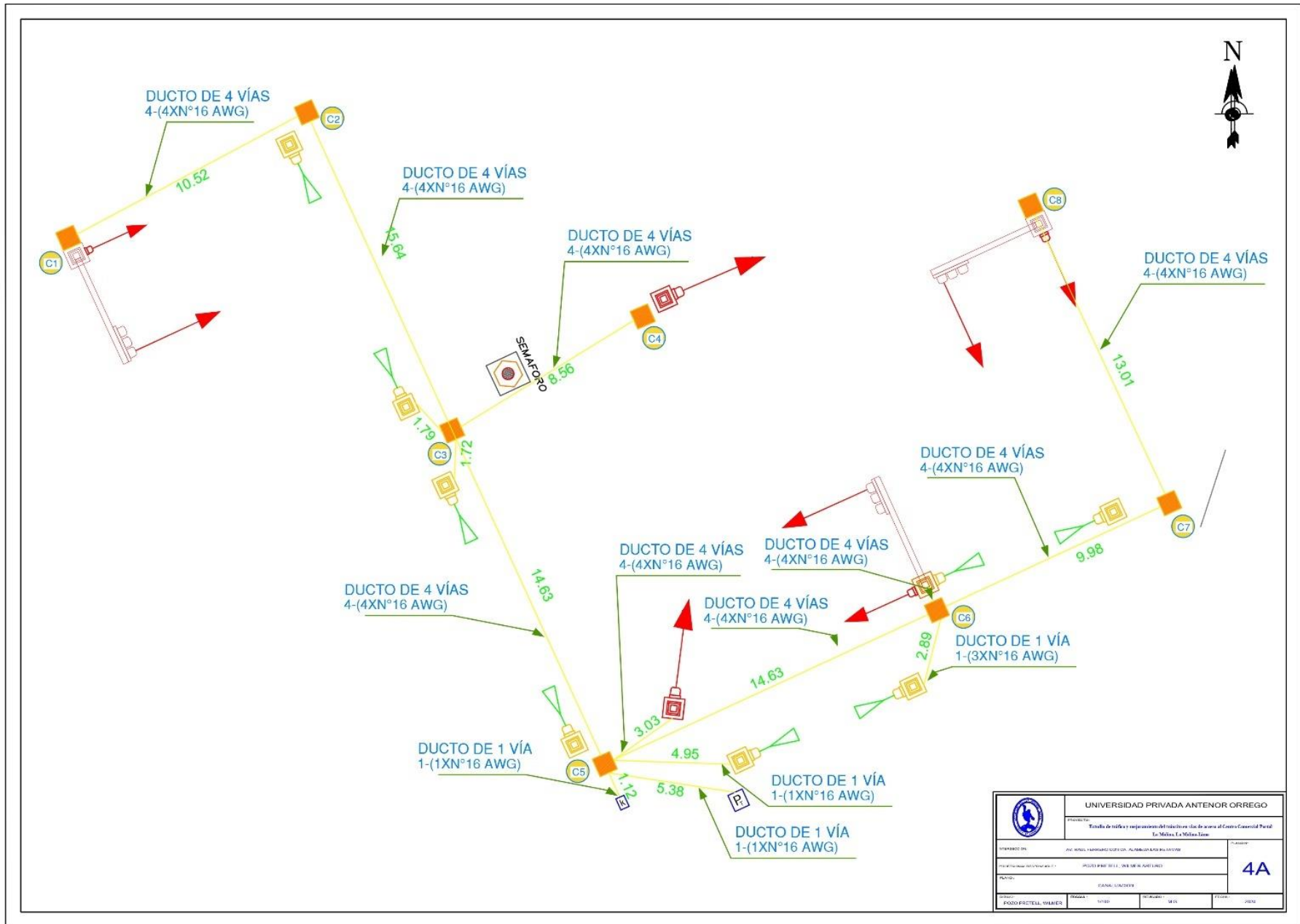
 UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO Facultad de Ingeniería y Arquitectura del Instituto Tecnológico de Antenor Orrego La Milla, La Milla-Este		TÍTULO Nº 3A
AUTOR: PEDRO METELLA ALVAREZ FECHA: 2023 ESCALA: 1:1000	REVISOR: M. J. J. FECHA: 2023	TÍTULO Nº 3A

ANEXO 8: Plano de esquema semafórico - Av. Alam. Retamas con Acc. Cc La Molina



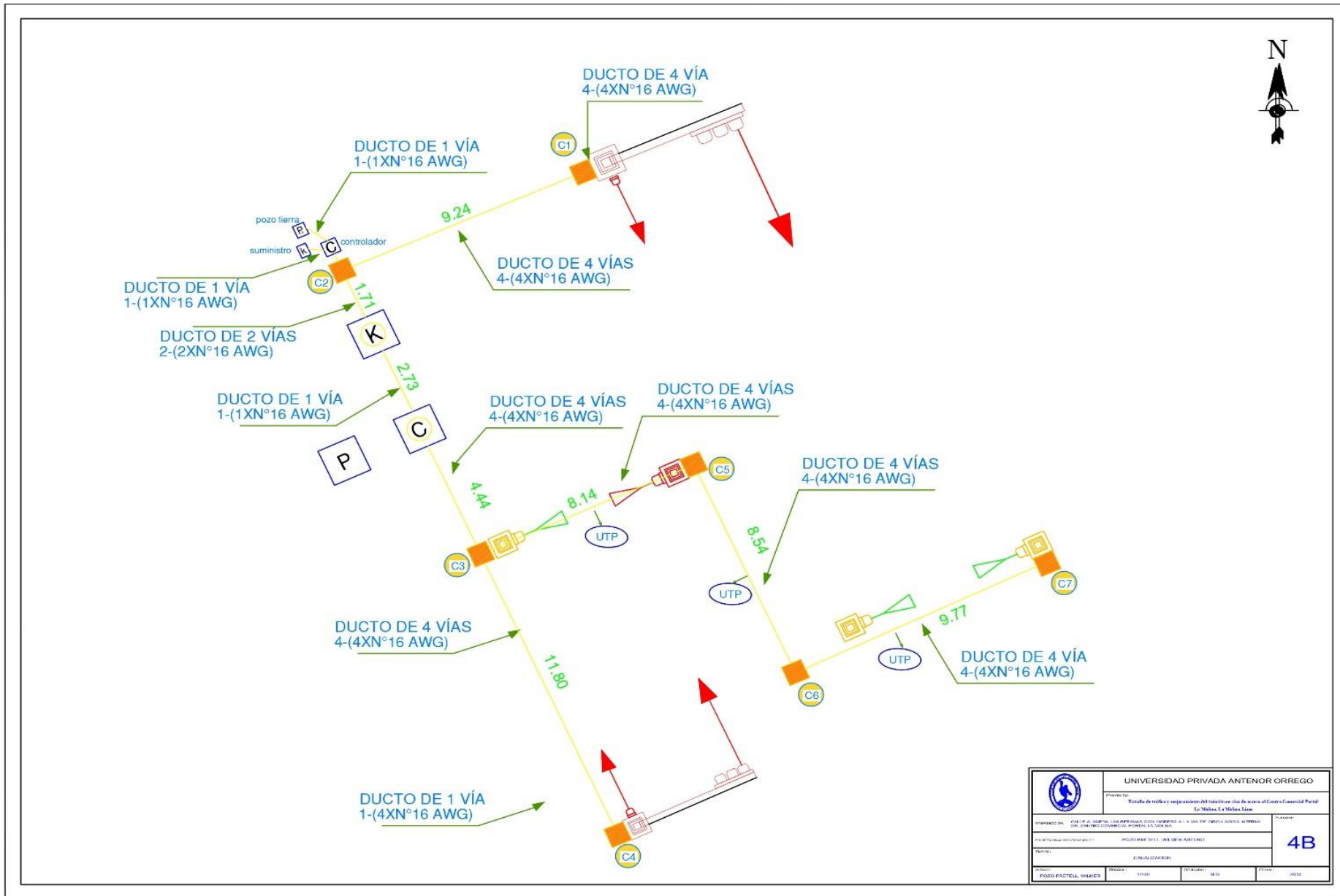
 UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO	
<small>Proyecto:</small> Estudio de tráfico y mejoramiento del tránsito - Av. de acceso al Centro Comercial Perú - Cc. La Molina - La Molina - Lima	
<small>Elaborado por:</small>	<small>Clasificación:</small>
<small>Institución responsable:</small>	3B
<small>Planificado:</small>	
<small>Elaborado por:</small>	
<small>Elaborado por:</small>	
<small>Elaborado por:</small>	

ANEXO 9: Plano de canalizaciones - Av. Raúl Ferrero con Av. Alam. Retamas

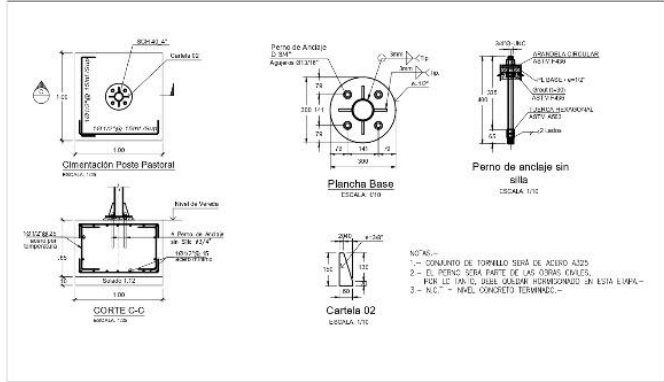
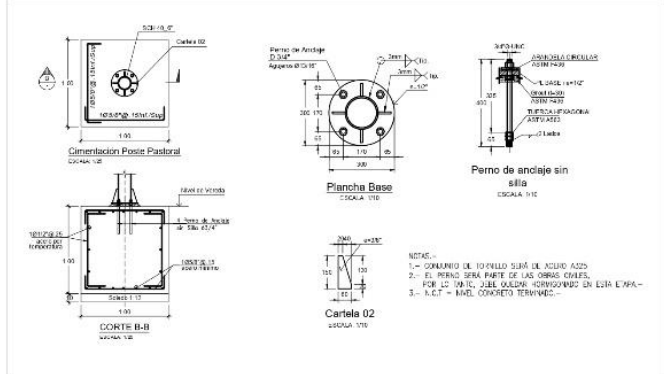
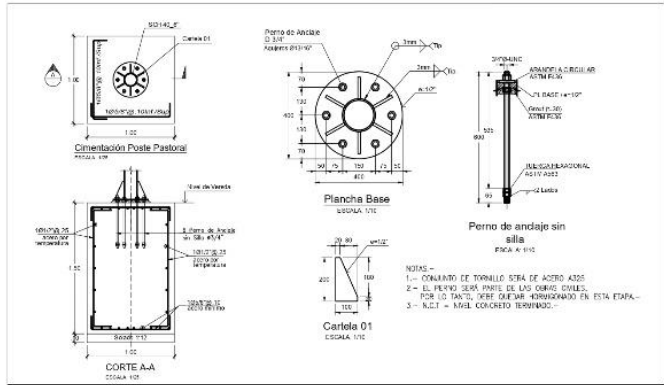


 UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO		Proyecto:	
		Estudio de infraestructura y mejoramiento del sistema de suministro de energía eléctrica al Centro Comercial Paralelo 4 - Milla 4.0 Milla 4.0	
EMPRESA:	AV. RAÚL FERRERO S/N. PUNTA CANALES DE LA LOMA	Hoja:	
CLIENTE:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA "JOSÉ DE SÁENZ"		
PLAN:	CANALIZACIONES	4A	
PROYECTISTA:	[Empty]		

ANEXO 10: Plano de canalizaciones - Av. Alam. Retamas con Acc. Cc La Molina



ANEXO 11: Planos de detalles perneria y soldadura



REFERENCIAS Y SIMBOLOGIA

Para la representación de los símbolos de soldadura se consideren las indicaciones de la norma ANSI/AWS A2.4-88 y a los tipos de soldaduras empleadas en este proyecto, se desarrolla el siguiente esquema de representación de una soldadura:

METODO DE REPRESENTACION DE SOLDADURAS

Conforme a la figura 2 de ANSI/AWS A2.4-88 y a los tipos de soldaduras empleadas en este proyecto, se desarrolla el siguiente esquema de representación de una soldadura:

Referencias:
1: flecha (conexión entre 2 y 6)
2: línea de referencia
3: símbolo de soldadura
4: símbolo soldadura perimetral.
5: símbolo de soldadura en el lugar de montaje.
6: línea del dibujo que identifica la unión propuesta.
7: profundidad del bisel. En soldaduras en ángulo, es el lado del cordón de soldadura.
8: longitud efectiva del cordón de soldadura
9: dato suplementario. En general, la serie de electrodo a utilizar y el proceso precalificado de soldo.

La información relacionada con el lado de la unión soldada a la que apunta la flecha, se coloca por debajo de la línea de referencia, mientras que para el lado opuesto, se indica por encima de la línea de referencia:

Donde:
OS(Other Side): es el otro lado de la flecha
AS(Arrow Side): es el lado de la flecha

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chafís)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplia		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

ESPECIFICACIONES DE ESTRUCTURA METÁLICA

PLANCHAS:
ACERO COLEADO ESTRUCTURAL A36, fy=2830 kg/cm².

PERFILES TUBULARES:
SCH 40 ASTM A53/ASIM Grade B

PERNOS DE ANCLAJE:
ASTM A325 Gr 8
LA ZONA ROSADA DE LOS PERNOS DE ANCLAJE SE SUCEDERÁ SOBRE LA MISMA BARRA, NO SE PERMITEN SOLDAR LA PORCIÓN ROSADA A LA BARRA.
ELECTRODOS E70C. JUNTAS PREDEFINIDAS AWS

SOLDADURA:

NOTAS:
1.- TODOS LOS PERFILES METÁLICOS SE PROTEGERÁN CON UNA MANO DE PINTURA ANTICORROSIÓN Y 2 MANOS DE ESMALTE EPÓXICO. PREPARACIÓN SUPERFICIAL GRABADA SRA-SP-8.
2.- LAS PERFORACIONES EN LAS PLANCHAS PARA LOS PERNOS Y ARRIBOTES SERÁN 1.6 MM (1/16"), MAYORES QUE EL DIÁMETRO NOMINAL DEL PERNO.
3.- EL RADIO INTERIOR DE DOBLAZ PARA TODOS LOS PERFILES DOBLADOS EN FRÍO SERÁ IGUAL AL ESPESOR DE LA PLANCHAS.

ESPECIFICACIONES GENERALES

CONCRETO	f _c = 210 kg/cm ² . EN OMBENAZION PARA SUELOS CON SUELTOS MODIFICACIONES
CONCRETO	f _c = 280 kg/cm ² . EN OMBENAZION PARA SUELOS CON SUELTOS MODERADOS
CONCRETO	f _c = 310 kg/cm ² . EN OMBENAZION PARA SUELOS CON SUELTOS SEVEROS
CONCRETO	Alar cemento según Tabla 4.4 Norma E560
ACERO	f _y = 4200 kg/cm ² EN SOLDADURA
ACCIÓN DEL VIENTO	VELOCIDAD DE VIENTO = 85 km/hr
RECOMENDACIONES	
ZANJAS O OMBENAZION	7.5 cm. (contando con el terreno natural)
ZANJAS O OMBENAZION	8.0 cm. (contando con el terreno)

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

PROYECTO:
Mejoramiento del tránsito en vías de acceso al Centro Comercial Portal La Molina, La Molina Lima

PROFESIONAL RESPONSABLE:
POZO PRETELL, WILMER ARTURO

PLANO:
DETALLES DE ANCLAJES

1C

FECHA: FEBRERO 2024

ANEXO 12: Modelado en Synchro 10 - situación actual



