UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS DEL TRÁNSITO EN LA CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN UTILIZANDO LOS SOFTWARES SYNCHRO Y VISSIM, CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA, 2024

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autor(es) : **Bach. Leydi Lisbet Guerrero Irene**

: **Bach. Osber Vargas Perez**

Asesores : **Dr. Manuel Emilio Milla Pino**

: **Dr. José Luis Piedra Tineo**

Línea de investigación: LI_IC_02 Ingeniería de Transporte

JAÉN – PERÚ, NOVIEMBRE, 2025

Leydi Lisbet Guerrero Irene Osber Vargas Perez

ANÁLISIS DEL TRÁNSITO EN LA CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN UTILIZANDO LOS SOFTWARES SYNCHRO Y VISSIM, CIUDAD ...

Quick Submit

Quick Submit

Universidad Nacional de Jaen

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3441749210

Fecha de entrega

11 dic 2025, 9:22 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

11 dic 2025, 9:28 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

e_Osber_Vargas_Perez_-_informe_-_LEYDI_LISBET_GUERRERO_IRENE.pdf

Tamaño del archivo

12.7 MB

135 páginas

33.232 palabras

138.966 caracteres

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dr. Alexander Huamán Mera
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

2% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

1%	Fuentes de Internet
0%	Publicaciones
1%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dr. Alexander Huamán Mera
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 22 de diciembre del año 2025, siendo las 11:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente : Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña

Secretario : Mg. Juan Alberto Contreras Moreto

Vocal : Mg. Edinson Viamney Llamo Goicochea, para evaluar la Sustentación del **Informe Final**:

( ) Trabajo de Investigación

(X) Tesis

( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: **"ANÁLISIS DEL TRÁNSITO EN LA CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN UTILIZANDO LOS SOFTWARES SYNCHRO Y VISSIM, CIUDAD DE JAÉN-CAJAMARCA, 2024"**, presentado por los Bachilleres **Leydi Lisbet Guerrero Irene y Osber Vargas Perez**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(X) Aprobar ( ) Desaprobar (X) Unanimidad ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

a)	Excelente	18, 19, 20	( )
b)	Muy bueno	16, 17	( )
c)	Bueno	14, 15	(14)
d)	Regular	13	( )
e)	Desaprobado	12 ò menos	( )

Siendo las 12:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña
Presidente

Mg. Juan Alberto Contreras Moreto
Secretario

Mg. Edinson Viamney Llamo Goicochea
Vocal

“Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia”

ANEXO N°06:

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)

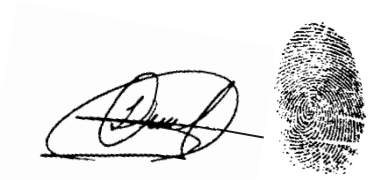
Yo, **Leydi Lisbet Guerrero Irene** y **Osber Vargas Perez**, egresados de la carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jaén, identificado (a) con DNI 73210829 y 76860110 respectivamente.

Declaro bajo juramento que:

1. Somos Autores del trabajo titulado:
   “ANÁLISIS DEL TRÁNSITO EN LA CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN UTILIZANDO LOS SOFTWARES SYNCHRO Y VISSIM, CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA, 2024”. Asesorado por el **Dr. Manuel Emilio Milla Pino** y el **Dr. José Luis Piedra Tineo**. El mismo que presento bajo la modalidad de tesis para optar; el Título Profesional ingeniero Civil.
2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: Jaén, 30, enero del 2025.



Leydi Lisbet Guerrero Irene

Osber Vargas Perez

ÍNDICE

RESUMEN 10

ABSTRACT 11

I. INTRODUCCIÓN 12

1.1 Planteamiento del problema 12

1.1.1 Formulación del problema 13

1.2 Justificación 13

1.3 Hipótesis 14

1.4 Antecedentes de la investigación 14

1.4.1 Antecedentes internacionales 14

1.4.2 Antecedentes Nacionales 16

1.4.3 Antecedentes regionales 18

1.4.4 Antecedentes locales 19

1.5 Objetivos 21

1.5.1 Objetivo general 21

1.5.2 Objetivos específicos 21

II. MATERIAL Y MÉTODOS 22

2.1 Ubicación 22

2.2 Población, muestra y muestreo 23

2.2.1 Población 23

2.2.2 Muestra 23

2.2.3 Muestreo 23

2.3 Variables de estudio 23

2.3.1 Variable independiente 23

2.3.2 Variable dependiente 23

2.3.3 Operacionalización de variables 24

2.4 Método, técnicas, e instrumentos de recolección de datos 25

2.4.1 Método inductivo 25

2.4.2 Tipo de investigación 25

2.4.3 Instrumentos de recolección de datos 26

2.4.4 Análisis de datos 28

2.5 Desarrollo de la investigación 29

2.5.1 Selección de las intersecciones de análisis 30

2.5.2 Recolección de datos de campo 32

2.5.3 Modelación y simulación de la situación actual 47

2.5.4 Propuesta para mejorar el tránsito en las intersecciones de estudio 59

III. RESULTADOS 63

3.1 Analizar el tránsito en la calle Sánchez Carrión utilizando los softwares Synchro y PTV Vissim, ciudad de Jaén – Cajamarca, 2024. 63

3.2 Diagnosticar la situación actual del congestionamiento del tránsito en las intersecciones en estudio 73

3.3 Modelar el comportamiento del tránsito mediante los softwares Synchro y PTV Vissim. 75

3.3.1 Modelamiento con el Software Synchro 75

3.3.2 Modelamiento con el Software PTV Vissim 77

3.4 Comparar los resultados obtenidos a partir del modelamiento con los softwares Synchro y PTV Vissim. 83

3.5 Formular propuesta para el mejoramiento del tránsito de la calle Sánchez Carrión intersección con calle Ayacucho e intersección con Avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar 87

3.5.1 Modelamiento de la propuesta con el Software Synchro 87

3.5.2 Modelamiento de la propuesta con el Software PTV Vissim 89

3.5.3 Comparación de la modelación de propuesta con los softwares Synchro y PTV Vissim 93

3.5.4 Comparación de la situación actual vs. semaforización (Synchro y PTV Vissim) 96

IV. DISCUSIÓN 100

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 103

5.1 Conclusiones 103

5.2 Recomendaciones 105

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 106

AGRADECIMIENTO 110

DEDICATORIA 111

ANEXOS 112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables 24
Tabla 2 Instrumentos utilizados en la recolección de datos 26
Tabla 3 Características de la señalización vertical – intersección 1 33
Tabla 4 Características de señalización vertical - intersección 2 34
Tabla 5 Señalización horizontal - intersección 1 35
Tabla 6 Señalización horizontal - intersección 2 36
Tabla 7 Distribución de áreas de estacionamiento 39
Tabla 8 Coordenadas de las intersecciones 40
Tabla 9 Características geométricas de la intersección 1 40
Tabla 10 Características geométricas de la intersección 2 41
Tabla 11 Aforo vehicular semanal en la intersección 1 42
Tabla 12 Aforo vehicular semanal en la intersección 2 44
Tabla 13 Aforo peatonal semanal en la intersección 1 46
Tabla 14 Aforo peatonal semanal en la intersección 2 47
Tabla 15 Factores de unidad de coche patrón UCP 50
Tabla 16 Parámetros de Wiedemann 74 58
Tabla 17 Rangos del indicador GEH 58
Tabla 18 Volumen del tránsito de hora pico - intersección 1 65
Tabla 19 Volumen del tránsito de hora pico - intersección 2 69
Tabla 20 Aforo peatonal intersección 1 71
Tabla 21 Aforo peatonal intersección 2 72
Tabla 22 Resultados de la intersección 1 y 2- synchro 76
Tabla 23 Resultados de PTV Vissim de la intersección 1 y 2 - actual 82
Tabla 24 Valores estadísticos GEH - situación actual 83
Tabla 25 Indicadores de desempeño de la intersección 1 - situación actual 83
Tabla 26 Indicadores de desempeño de la intersección 2 - situación actual 84
Tabla 27 Diferencias y limitaciones entre Synchro y PTV Vissim 86
Tabla 28 Resultados de la propuesta en intersección 1 y 2 - Synchro 89
Tabla 29 Resultados de PTV Vissim de la intersección 1 y 2 - semaforización 93
Tabla 30 Indicadores de desempeño de la intersección 1 - semaforización 94
Tabla 31 Indicadores de desempeño de la intersección 2 - semaforización 95

Tabla 32 Comparación de indicadores de desempeño intersección 1 - Synchro 96
Tabla 33 Comparación de indicadores de desempeño intersección 2 - Synchro 97
Tabla 34 Comparación de indicadores de desempeño intersección 1 - PTV Vissim 98
Tabla 35 Comparación de indicadores de desempeño intersección 2 - PTV Vissim 99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de las dos intersecciones 22
Figura 2 Instrumentos utilizados en la recolección de datos 26
Figura 3 Softwares utilizados en la investigación 27
Figura 4 Formato de clasificación vehicular 27
Figura 5 Formato de aforo peatonal 28
Figura 6 Desarrollo de la investigación 29
Figura 7 Imagen satelital de la intersección N°01 30
Figura 8 Imagen satelital de la intersección N°02 31
Figura 9 Señalización informativa 33
Figura 10 Señalización vertical intersección 2 34
Figura 11 Señalización horizontal intersección 1 35
Figura 12 Visualización de señalización horizontal - intersección 2 36
Figura 13 Codificación de los flujos vehiculares en intersección N°01 37
Figura 14 Codificación de los flujos vehiculares en intersección 2 38
Figura 15 Flujo del tráfico semanal en la intersección 1 43
Figura 16 Flujo del tráfico semanal en la intersección 2 45
Figura 17 Imagen de fondo de ubicación 48
Figura 18 Configuración de carril en intersección 1 49
Figura 19 Configuración de carril en intersección 2 50
Figura 20 Configuración de volumen en la intersección 1 51
Figura 21 Configuración de volumen intersección 2 51
Figura 22 Configuración de señalización en la intersección 1 52
Figura 23 Configuración de la señalización en la intersección 2 52
Figura 24 Configuración de simulación en intersección 1 52
Figura 25 Configuración de simulación en intersección 2 53
Figura 26 Mapa base georreferenciado para modelado 53
Figura 27 Links y conectores en intersección 1 54
Figura 28 Links y conectores en intersección 2 55
Figura 29 Configuración de vehículos - camión 55
Figura 30 Entrada de volúmenes vehiculares 56
Figura 31 Rutas de vehículos 57

Figura 32 Reglas de prioridad en las intersecciones....57
Figura 33 Volumen vehicular para cuatro horas....59
Figura 34 Volumen vehicular para hora punta....59
Figura 35 Configuración de semaforización en la intersección 1....60
Figura 36 Configuración de semaforización en la intersección 2....60
Figura 37 Semaforización en la intersección 1 y 2....61
Figura 38 Tiempos de semáforos intersección 1....61
Figura 39 Tiempos de semáforos intersección 2....62
Figura 40 Planimetría de la intersección 1....63
Figura 41 Planimetría de la intersección 2....64
Figura 42 Volumen vehicular intersección 1....65
Figura 43 Composición vehicular en hora pico - intersección 1....66
Figura 44 Flujograma de la intersección 1....67
Figura 45 Volumen vehicular intersección 2....68
Figura 46 Composición vehicular en la hora pico - intersección 2....69
Figura 47 Flujograma de la intersección 2....70
Figura 48 Flujograma de aforo peatonal intersección 1....71
Figura 49 Flujograma de aforo peatonal intersección 2....72
Figura 50 Geometría de la intersección 1....73
Figura 51 Geometría de la intersección 2....74
Figura 52 Configuración de la intersección 1....75
Figura 53 Configuración de la intersección 2....76
Figura 54 Visualización de velocidades simuladas en PTV Vissim - actual....77
Figura 55 Visualización de demoras relativas en intersecciones 1 y 2 - actual....78
Figura 56 Visualización de volúmenes en intersecciones 1 y 2 - actual....78
Figura 57 Volumen de vehículos registrados por vía - actual....79
Figura 58 Longitudes de cola de las intersecciones 1 y 2 - actual....79
Figura 59 Nivel de servicio en cada intersección - actual....80
Figura 60 Nivel de servicio por movimiento - actual....81
Figura 61 Gráfico de Indicadores de desempeño de la intersección 1....84
Figura 62 Gráfico de Indicadores de desempeño de la intersección 2....85
Figura 63 Configuración de tiempos en la intersección 1....87
Figura 64 Configuración de tiempos en la intersección 2....88

Figura 65 Visualización de velocidades en PTV Vissim - Semaforización 89
Figura 66 Visualización de demoras relativas - semaforización 90
Figura 67 Longitud de cola de las intersecciones 1 y 2 - Semaforización.....90
Figura 68 Nivel de servicio en cada intersección - Semaforización.....91
Figura 69 Nivel de servicio por movimiento - Semaforización.....92
Figura 70 Gráfico de Indicadores de desempeño intersección 1 -semaforización 94
Figura 71 Gráfico de Indicadores de desempeño intersección 2 - semaforización 95
Figura 72 Gráfico comparativo de indicadores de desempeño intersección 1 - Synchro.....96
Figura 73 Gráfico comparativo de indicadores de desempeño de la intersección 2 con Synchro 97
Figura 74 Gráfico comparativo de indicadores de desempeño intersección 1 - PTV Vissim 98
Figura 75 Gráfico comparativo de indicadores de desempeño intersección 2 - PTV Vissim 99

RESUMEN

La presente investigación analizó el tránsito de dos intersecciones de la calle Sánchez Carrión utilizando los softwares Synchro y PTV Vissim, en la ciudad de Jaén. La metodología se desarrolló de la siguiente manera: recolección de datos de campo manual y filmaciones, construcción de la modelación con Synchro 12 y PTV Vissim 2025, calibración y validación. En la intersección 1 con Synchro se tuvo nivel de servicio E, demoras de 44.6seg/veh y PTV Vissim calculó nivel de servicio C y demoras de 20.95seg/veh, presentando esta intersección niveles de congestión. En cambio, en la intersección 2, con Synchro se tuvo nivel de servicio B y demoras de 13.5seg/veh y con PTV Vissim el nivel de servicio fue A y demoras de 3.52seg/veh, demostrando que el tránsito es fluido. Con la propuesta de semaforización la intersección 1 logra mejoras sustanciales, en ambos programas se reduce los tiempos de demoras y el nivel de servicio se obtiene B con los dos softwares, por el contrario, en la intersección 2, la semaforización no muestra mejoras significativas. Se concluye que PTV Vissim tiene mejor representación con los datos obtenidos en campo, ofreciendo un desempeño operacional más favorable en intersecciones de carriles angostas.

Palabras clave: Synchro, PTV Vissim, análisis de tránsito, nivel de servicio, flujo vehicular.

ABSTRACT

This research analysed traffic at two intersections on Sánchez Carrión Street in the city of Jaén using Synchro and PTV Vissim software. The methodology was developed as follows: manual field data collection and filming, modelling with Synchro 12 and PTV Vissim 2025, calibration and validation. At intersection 1, Synchro calculated a level of service E and delays of 44.6 seconds/vehicle, while PTV Vissim calculated a level of service C and delays of 20.95 seconds/vehicle, indicating congestion at this intersection. In contrast, at intersection 2, Synchro showed a level of service B and delays of 13.5 seconds/vehicle, while PTV Vissim showed a level of service A and delays of 3.52 seconds/vehicle, demonstrating that traffic is flowing smoothly. With the proposed traffic light system, intersection 1 achieves substantial improvements. In both programmes, delay times are reduced and a level of service of B is obtained with both software programmes. In contrast, at intersection 2, the traffic light system does not show significant improvements. It is concluded that PTV Vissim better represents the data obtained in the field, offering more favourable operational performance at intersections with narrow lanes.

Keywords: Synchro, PTV Vissim, traffic analysis, level of service, vehicle flow

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

El congestionamiento vehicular es un desafío global que enfrentan muchas ciudades del mundo, de acuerdo al ranking de índice de tráfico 2023 de la compañía TomTom, la ciudad más congestionada del mundo es Londres, seguida de la ciudad Dublín en Irlanda, y para América Latina las ciudades más congestionadas vienen a ser Lima y la Ciudad de México.

Lima, la capital del Perú, es la quinta ciudad del mundo con más congestionamiento vehicular y primero en América Latina, teniendo como velocidad media en hora punta de 17 km/h (TomTom, 2024). Entre las causas del congestionamiento vehicular tenemos el incremento demográfico, inexistencia de señales de tránsito, falta de infraestructuras viales alternas, falta de mantenimiento vial y el incremento del parque automotor (Verdezoto, Montes, & Medina, 2020).

El crecimiento demográfico va de la mano con el aumento del parque automotor, ya que las personas buscan movilizarse con mayor comodidad y, por lo tanto, optan por tener su propio vehículo. Según el (INEI, 2018), en el año 2017 la población del departamento de Cajamarca alcanzó 1 341 012 habitantes, por otro lado, Jaén es la segunda provincia después de Cajamarca con más población, teniendo un total de 185 432 habitantes, del cual residen en el área urbana un promedio del 52% del total (96 443 habitantes). En cuanto al crecimiento del flujo vehicular de acuerdo al peaje de Pomahuaca (Pucará) para el mes de marzo del presente año se tuvo un total de 42 339 vehículos (INEI, 2024).

Como parte del desarrollo urbano de Jaén, es necesario que se tenga adecuadas condiciones de tránsito en sus avenidas y calles, que ofrezcan buena fluidez de tráfico, pero se debe reconocer que actualmente estamos lejos de ser una ciudad donde el tránsito sea fluido y ordenado, pues la cultura de tránsito es deplorable y sobre todo en las intersecciones que es peligroso por la imprudencia de peatones y conductores, que en su desespero de avanzar no respetan las señales de tránsito, líneas de cebras y menos los tiempos de semáforos.

En Jaén, actualmente hay intersecciones de alto flujo vehicular que carecen de señalizaciones de tránsito, ejemplo de ellos ocurre en la calle Sánchez Carrión intersección con calle Ayacucho e intersección con Avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar, en estas intersecciones se producen conflicto en el tránsito debido a que estas están aledañas a los

puentes que unen el sector Morro Solar del Centro de Jaén. Ambas intersecciones presentan deficiencias debido a las carencias de señalización, presencia de comercio ambulatorio y en la Sánchez Carrión con Avenida Mesones Muro opera un paradero de mototaxi, mismos que dificultan el libre tránsito y la visibilidad.

Por eso es importante las señalizaciones adecuadas para el tránsito peatonal y vehicular, considerando que el peatón es el más vulnerable dentro de un sistema vial. Entonces el propósito de esta investigación es realizar un análisis de modelamiento mediante los softwares Synchro y PTV Vissim, mismos que permitirán analizar el comportamiento del tránsito actual y a partir de ello proponer alternativas de solución que sean eficientes para un mejor desempeño en la intersección, y brindar óptimas condiciones de tránsito, comodidad, seguridad vial y peatonal en la zona de estudio.

1.1.1 Formulación del problema

¿Con el modelamiento del tránsito aplicado a la calle Sánchez Carrión intersección con calle Ayacucho e intersección con Avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar a través de los softwares Synchro y PTV Vissim, se logra proponer alternativa para mejorar el tránsito?

1.2 Justificación

La calle Sánchez Carrión intersección con calle Ayacucho e intersección con Avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar, son intersecciones muy transitadas por estar aledañas al Puente Pardo Miguel y el puente Mesones Muro respectivamente, siendo estos los accesos que permite unir el sector Morro Solar del centro de la ciudad de Jaén. Actualmente el tránsito vehicular es alto y por carecer de señales de tránsito, los peatones están obligados cruzar corriendo y evitar ser accidentados, ya que los conductores no ceden el paso, razón por lo que se desea analizar para mejorar el desempeño en las intersecciones mencionadas.

Metodológicamente se justifica que por las deficiencias de señales de tránsito y otras dificultades que hay en las intersecciones en estudio, es necesario conocer las condiciones actuales del tránsito, para ello se realizará su análisis para conocer la situación actual y mejorar su funcionalidad. Este estudio se realizará con uso de los softwares de modelamiento de tráfico Synchro y PTV Vissim, el cual permitirá replicar el comportamiento del tránsito en la situación actual de una manera computarizada, considerando las características geométricas, velocidades, sentidos de circulación, comportamiento de los usuarios y otros factores que

influyen en el estudio de tráfico, para posteriormente analizar a detalle estos factores que involucran en el desempeño de las intersecciones.

Se justifica técnicamente porque la investigación aparte de permitir conocer la realidad de las intersecciones a analizar, también busca solucionar los problemas con propuesta viables para optimizar el desempeño de las intersecciones, brindando mejores condiciones de tránsito, comodidad y seguridad a los usuarios que transitan. El planteamiento de la propuesta se realizará con ambos softwares y de acuerdo a (PTV GROUP, 2024) el software PTV Vissim permitirá simular de manera detallada el tráfico en distintos escenarios, que posteriormente se evaluará su impacto en el tránsito, permitiendo tener mejoras en el entorno virtual antes de su implementación en la realidad.

Socialmente la investigación se justifica porque se desea mejorar el tránsito para todos los usuarios en las intersecciones en estudio y brindar a la población óptimas condiciones de desplazamiento. Además, la propuesta que se realizará en esta investigación, servirá como base para cambios de mejora en el tránsito de las intersecciones y es una iniciativa para estudios en otras intersecciones con alto volumen vehicular de la ciudad de Jaén. También, se trata de fomentar el uso de programas de modelación de tráfico por parte de los sectores públicos y privados para una adecuada planificación de tránsito.

1.3 Hipótesis

Mediante el modelamiento del tránsito empleando los softwares Synchro y PTV Vissim para la calle Sánchez Carrión intersección con calle Ayacucho e intersección con Avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar, si se puede plantear propuesta para mejorar el tránsito.

1.4 Antecedentes de la investigación

1.4.1 Antecedentes internacionales

Blanco (2022) busca analizar los programas Synchro/SimTraffic y Vissim en el sistema vial Sarchí Norte. La metodología que se utiliza en esta investigación es Synchro 10 y Vissim 2022 versión estudiante y estudia a 6 intersecciones de Ruta Nacional 118. Como parte del desarrollo de la investigación se realizó los procesos de caracterización de la zona, elaboración y calibración de las simulaciones, comparación y análisis de resultados. En el proceso de calibración emplea el objetivo de calibración del modelo clásico del departamento de transporte de La Florida, al emplear esto en el estudio se tiene que el volumen vehicular con SimTraffic

y Vissim si están dentro de los parámetros, los mismo en el estadístico GEH cumple porque su valor son inferiores a 5, que significa que hay una adecuada relación de datos en campo y las simulaciones, en las longitudes de colas promedio ninguno de los softwares logra cumplir debido a que sus valores son inferiores o superiores a los de campo. En conclusión, los programas tuvieron un desempeño deficiente para la mayoría de medidas de calibración. En resumen, esta investigación ha proporcionado las capacidades y limitaciones de cada uno de los softwares y recomienda que en estudios que no se incluyen los peatones, ciclistas y transporte público utilizar el software Synchro complementado con SimTraffic o en caso si se consideren utilizar Vissim.

Hussein (2022), su investigación titulada "Synchro Software-Based Alternatives for Improving Traffic Operations at Signalized Intersections", tiene por objetivo evaluar el rendimiento de la capacidad de dos intersecciones semaforizadas, la intersección de Zari Land y la intersección de la Mezquita de Salahaddin, en la ciudad de Duhok utilizando el procedimiento del Manual de Capacidad de Carreteras y el software Synchro. Las medidas de efectividad fueron retraso total en la intersección, el LOS y la relación volumen/capacidad (v/c). En los resultados la intersección de Zari Land opera actualmente en LOS F, retraso de 589.8seg/veh y en la intersección Mezquita de Salahaddin opera en LOS F y retraso de 544.3seg/veh. La propuesta para la intersección de Zari Land es crear un paso elevado y agregar un carril adicional en cada sentido es la mejor alternativa para mejorar su rendimiento hasta el LOS D. Para la intersección de la Mezquita Salahaddin la mejor propuesta es optimización con paso elevado para la calle principal mejorando de un LOS F a E y reducción de demora del 87.12%.

Espinel y Jaramillo (2022) esta investigación analiza el tráfico de la intersección de las avenidas Mariscal Sucre y San Francisco de Rumihurco empleando el software PTV Vissim con la finalidad de proponer alternativas de solución al congestionamiento vehicular. Para la realización de las propuestas utiliza el método HCM 2010, y los programas PTV Vissim y Sidra Intersection para generar varias simulaciones y elegir las opciones más viables ante esta problemática. Concluye que el tránsito vehicular actual tiene un nivel de servicio F de acuerdo al HCM 2010 y Sidra Intersection y longitud de cola que alcanzan los 1672m, tiempos de circulación de 2758.59seg, estos resultados se deben a que la demanda de vehículos es superior a la capacidad de la vía, ya que en esta intersección circulan un promedio de 5600 veh/h en horas pico. Plantearon las siguientes propuestas de solución que mejoran el flujo vehicular:

intersección tipo rotonda, intersección tipo paso inferior semaforizada y la tercera propuesta intersección tipo paso inferior con rotonda, siendo la última propuesta la que brinda un nivel de servicio A, tiempos de circulación de 157.67seg y longitud de cola de 1.43m.

Alba y Hernández (2020), analiza la sincronización de semáforos con el programa Synchro, identificaron como principal problema la congestión vehicular en siete intersecciones semaforizadas de la 5ta Avenida constituye una arteria principal de La Habana, Cuba. Su propósito fue evaluar y proponer mejoras en la sincronización de semáforos mediante Synchro, con el objetivo de optimizar los tiempos de ciclo y la eficiencia operativa de las vías. La metodología se basó en la utilización de Synchro para la evaluación de parámetros de eficiencia como demoras, nivel de servicio (LOS) y relación volumen/capacidad (v/c). Los resultados con la propuesta del sentido desde el este disminuyeron las demoras en promedio de 11.6seg/veh y en el sentido desde el oeste disminuyeron 16.2seg/veh, en cuanto a los niveles de servicio para el sentido desde el este se lograron que el 57.1% pasara del nivel de servicio C o D al nivel de servicio A y del sentido desde el oeste el 71.5% tiene nivel de servicio A. En lo que respecta al v/c en el sentido desde el este disminuyó 0.25 y desde el sentido oeste fue 0.2. En conclusión, Alba y Hernández demostraron que Synchro es una herramienta eficaz para la coordinación de semáforos optimizando los parámetros de tráfico.

1.4.2 Antecedentes Nacionales

Choque (2023) en su tesis “evaluación de los niveles de servicio, mediante simulación en la intersección comprendida por las vías Av. Ejército, Av. Cayma y Av. Trinidad Morán”, para esta investigación utiliza la metodología FHWA y los programas Synchro Traffic y PTV Vissim. En sus resultados obtiene nivel de servicio F y demoras de 82.7seg y 66.16seg con Synchro y PTV Vissim respectivamente, como parte de su investigación también analizó las intersecciones que están a los alrededores del punto de estudio. En propuestas de solución está la redirección del flujo existente obteniéndose resultados de demora de 19.4seg y nivel de servicio B para synchro y 20.26seg y nivel de servicio C con PTV Vissim. Una de las comparaciones que realiza la investigadora es que se requiere de menos información para el cálculo de nivel de servicio con el software Synchro.

Burga-Álvarez y Medina (2022) Esta investigación busca mejorar los niveles de servicio y reducir los tiempos de demoras para la av. San Luis, comprendido desde la intersección con av. Javier Prado hasta la av. Julio Bailetti. Emplea la metodología del HCM

2010, Synchro 10 y Vissim 9. En los resultados obtenidos con la metodología HCM 2010 se obtiene nivel de servicio F y demoras de 122seg para la intersección de la av. San Luis con av. Javier Prado. En la simulación para un primer escenario modela las 3 intersecciones en situación actual, segundo escenario modifica el ciclo semafórico de la av. San Luis con Javier Prado y el tercer escenario es la modificación geométrica (adición de 3er carril en la av. San Luis) y optimización de tiempos semafóricos. El escenario 3 presenta mejores niveles de servicio y tiempos de demoras, los resultados obtenidos de la simulación con Vissim 9 y optimización de semáforo con Synchro 10, para la av. San Luis intersección con Julio Bailetti tiene nivel de servicio A y tiempo de demoras de 4.83seg, en la intersección San Luis con Calle Bellas Artes se tiene nivel de servicio A y demoras de 2.67seg y en la Av. San Luis con Av. Javier Prado alcanza nivel de servicio C y demoras de 29.92seg. También analiza el tráfico en proyección a 5 y 10 años de las mismas intersecciones. Los autores recomiendan utilizar ambos programas de manera complementaria para mejorar los niveles de servicios.

Ccalli y Coronel (2022) evalúan el nivel de servicio y propuesta de mejora con PTV Vissim en las intersecciones Av. Patricio Meléndez con Av. Jorge Basadre Grohmann y Av. Patricio Meléndez con Av. Industrial. Se desarrolló con PTV Vissim 9.00 versión estudiante. En sus resultados actuales la intersección de la Av. Patricio Meléndez con Av. Jorge Basadre Grohmann tiene un nivel de servicio C y la intersección 02 de Av. Patricio Meléndez con Av. Industrial tiene un nivel de servicio B. La propuesta consistió en optimización semafórica (calculado los tiempos con el método de Webster), para el acceso ED1 y ED2 con un ciclo de 56seg, el acceso ED3 con un ciclo de 51seg, el acceso ED4 y ED7 con un ciclo de 38seg, y para el acceso ED5 y ED6 con un ciclo de 40seg.

Hernandez y Leon (2021) esta investigación analiza las condiciones de campo por microsimulación de tráfico y el congestionamiento vehicular en el Óvalo Larco - Trujillo. Emplea la metodología HCM 2010 y para la microsimulación el software PTV Vissim. En sus resultados en hora pico obtuvieron que el 67.2% del volumen del tránsito son autos, seguido de bicicleta y moto con un 15.0%. Para los indicadores de desempeño: en longitud de cola con la metodología HCM alcanza distancias entre los 195.0m a 287.1m y con Vissim desde los 74.6m a 160.3m, tiempos de demoras con HCM comprenden desde 360.9seg a 833.0seg y por su lado Vissim entre 40.8seg a 124.6seg. El nivel de servicio para la intersección es F para ambas metodologías. Las diferencias en los resultados para ambas metodologías de acuerdo a los autores se deben a que Vissim considera las características geométricas, dispositivos de

control y comportamiento del conductor. La propuesta para reducir el congestionamiento consiste en una turbo rotonda tipo rotor, esta propuesta contiene 3 carriles con anchos de 3.70m y al evaluarse con la microsimulación se obtiene mejoras en la longitud de cola que oscilan entre los 12.52m hasta los 47.28m, tiempos de demora varían desde los 14.60seg a 89.40seg con una reducción máxima de 84.63% para la entrada Oeste de la rotonda y los niveles de servicio para los accesos Oeste, Este, Sur y Norte son B, F, C y D respectivamente.

Silvera (2020) "evaluación operacional de una red compuesta por 5 intersecciones a través del HCM, Synchro y Vissim". En su investigación emplea la metodología HCM 2010 y programas Synchro 10 y Vissim 11. La finalidad de esta investigación es la identificación de fortalezas y limitaciones de estas tres herramientas de análisis vehicular. Como parte de la investigación ha analizado los niveles de servicio y demoras por control, encontrándose diferencias y de acuerdo al autor se debe a que vissim detecta reductores de velocidades en cruces peatonales y que estos no pueden ser medidos por las otras dos herramientas. Entre sus diferencias encontradas es que con vissim se comprobó que la presencia de peatones en los cruces de cebra genera colas vehiculares y las otras dos herramientas no. El cálculo de niveles de servicio y demoras por control con HCM 2010 y Synchro 10 se puede realizar con menor cantidad de información de campo. Con vissim no se puede calcular flujos de saturación y relación de volúmenes y capacidad, pero si con las otras dos herramientas.

Rivera y Velásquez (2020) proponen la implementación de semaforización inteligente en dos intersecciones semaforizadas de la Av. Javier Prado Oeste en Lima, siendo las intersecciones la calle Las Flores y calle Las Palmeras. En la metodología para la optimización semafórica utiliza Synchro 10.0 y para la simulación Vissim 9.0. Analizan el tránsito proyectado a 5 años sin propuesta y obtiene niveles de servicio F para ambas intersecciones y con propuesta con sistema de semaforización inteligente, obtiene los niveles de servicio E para ambas intersecciones y en las demoras de viaje en la av. Javier Prado y calle Las Flores reducen en 16% y en intersección de la av. Javier Prado y calle Las Palmeras disminuye en 21%.

1.4.3 Antecedentes regionales

Abanto Perez (2020) en esta investigación realiza la microsimulación de los desplazamientos peatonales y vehiculares en la Plazuela Bolognesi – Cajamarca mediante el uso de los softwares Vissim y Viswalk versión 11.0. Según los resultados de la microsimulación, en la situación actual las demoras promedio de los vehículos fueron de

110.92seg/veh y el peatón con velocidad de 2.02 km/h y tiempo de viaje de 179.96seg. Para mejorar la situación actual desarrolló tres alternativas de solución, la primera propuesta consiste en cambiar el funcionamiento de la rotonda a una intersección semaforizada, el cual no mejoró la situación actual, sino que generó mayores demoras. Para la segunda alternativa propone que el tránsito de mototaxis y taxis de las Av. Atahualpa y Av. Héroes de San Ramón sean redireccionados al Jirón El Progreso y a la Av. Mario Urteaga respectivamente, concluyendo que esta propuesta sí mejora significativamente el tránsito, logrando disminuir las demoras en 39.62% de la situación actual y un aumento en la velocidad de viaje de 46.4%. Finalmente, la tercera propuesta sugiere que además de desviar el tránsito hacia el Jirón el Progreso y a la Av. Mario Urteaga, el Jr. Juan XXIII funcione en un solo sentido con 2 carriles de salida, los resultados obtenidos para esta propuesta son velocidad promedio de 6.71km/hr (aumento en 57.84%), los tiempos de demoras se reducen de 110.92seg a 53.86seg (representan el 51.44% de disminución) y tiempo detenido pasa de 7.30seg a 6.71seg (mejora en un 8%), en cuanto a la eficiencia peatonal, no tuvo mucho mejoría.

Cerna (2020) realizó su estudio sobre el desplazamiento peatonal y vehicular entre las Av. Hoyos Rubio y la Av. Andrés Zevallos en Cajamarca. Para la elaboración de la miscrosimulación emplea el programa Vissim 11.0. En sus resultados obtuvo longitudes de cola de hasta 71.27m en la Av. Andrés Zevallos N-S, velocidad promedio de 25km/h y tiempos de viaje promedio de 36.68seg, tiempos de parada de 15.42seg; por su lado en los peatones se terminó la densidad de 0.2 peatón/m^2, velocidades de 2.03km/h y tiempos de viaje que alcanza hasta 144.24seg. Como solución el autor recomienda la optimización de tiempos semafóricos, cambiando el ciclo actual de 104seg a 134seg, obteniéndose los siguientes resultados: longitudes máximas en la Av. Andrés Zevallos sentido N-S con 64m, la velocidad aumenta a 28km/h, tiempo de viaje reducen de 31seg a 31seg, paradas de 10.40seg. En cuanto a los peatones, transitan a una velocidad de 3.02km/h y el tiempo de viaje se reduce de 144.24seg a 141.44seg.

1.4.4 Antecedentes locales

Díaz y Valencia (2024), determinan la influencia de la sincronización semafórica con Synchro en las calles circundantes del mercado mayorista en Jaén. Emplean Synchro 9 para la modelación. Realiza el conteo vehicular en 4 intersecciones y elige realizar el análisis con Synchro en la intersección de mayor demanda vehicular que es la calle Túpac Amaru y Francisco Orellana, donde obtuvo un total de 9841veh/día. Su propuesta de mejoramiento es

semaforización con un ciclo de 70segundos, de los que corresponde 41seg para luz verde, 2.5 ámbar, 0.5 para todo rojo y 26seg color rojo, concluyendo que esta propuesta permite mejorar la transitabilidad.

Moron y Ramos (2024) su tesis que lleva por título “Análisis vial para mejorar el nivel de servicio en la intersección de la calle Sacsayhuaman y Avenida Villanueva Pinillos, mediante el software Synchro 8.0 en la Ciudad de Jaén - Cajamarca – 2023”, plantea propuestas para mejorar el nivel de servicio y reducir la congestión vehicular en esta intersección. Actualmente la intersección ofrece tiempo de demora de 59.5seg y un nivel de servicio E, además, el ciclo semafórico es de 47seg. Las propuestas realizadas por los autores son tres: Optimización semafórica, propuesta de estacionamientos y restricción de sentido de flujo en el acceso este. La propuesta con mejores resultados es restricción a un solo sentido de flujo en el acceso Este, disminuyendo los tiempos de demora de 59.5seg a 11.5seg, que equivale a un 80% y se obtiene un nivel de servicio B.

Díaz y Horna (2023) en su tesis evalúan el flujo vehicular y peatonal en la intersección de las calles Francisco Orellana N°01 y Luna Pizarro N°02 y 03 con el software PTV Vissim en la ciudad de Jaén. Emplean la metodología Highway Capacity Manual y para la microsimulación el software PTV Vissim. En sus resultados obtuvieron mayor afluencia el día viernes en las horas de 06:am – 07:00am, circulando un total de 1879 vehículos; en cuanto a la composición vehicular las moto-taxi comprende en un 68%seguido de la moto lineal con el 26%. Los resultados de la situación actual obtuvieron el nivel de servicio C para la intersección, velocidades de 15 km/h, tiempos de viaje de 61.35seg, densidad peatonal que alcanza el 1.5peaton/m^2. La alternativa propuesta consiste en la instalación de semáforo, demarcación vial y la eliminación de giros de calle F. Orellana sur a la calle Luna Pizarro oeste para vehículos pesados; de esta propuesta se obtuvo el nivel de servicio B, velocidades para el acceso F. Orellana sur van desde los 25km/h y reduce hasta la velocidad de 10km/h, el tiempo de viaje aumenta a 70.35seg y densidad peatonal de 0.615 peatón/m^2. por lo tanto, esta propuesta mejora tanto el nivel de servicio y la seguridad en el desplazamiento peatonal.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

- Analizar el tránsito en la calle Sánchez Carrión utilizando los softwares Synchro y PTV Vissim, ciudad de Jaén – Cajamarca, 2024.

1.5.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual del congestionamiento del tránsito en las intersecciones en estudio.
- Modelar el comportamiento del tránsito mediante los softwares Synchro y PTV Vissim.
- Comparar los resultados obtenidos a partir del modelamiento con los softwares Synchro y PTV Vissim.
- Formular propuesta para el mejoramiento del tránsito de la calle Sánchez Carrión intersección con calle Ayacucho e intersección con Avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar.

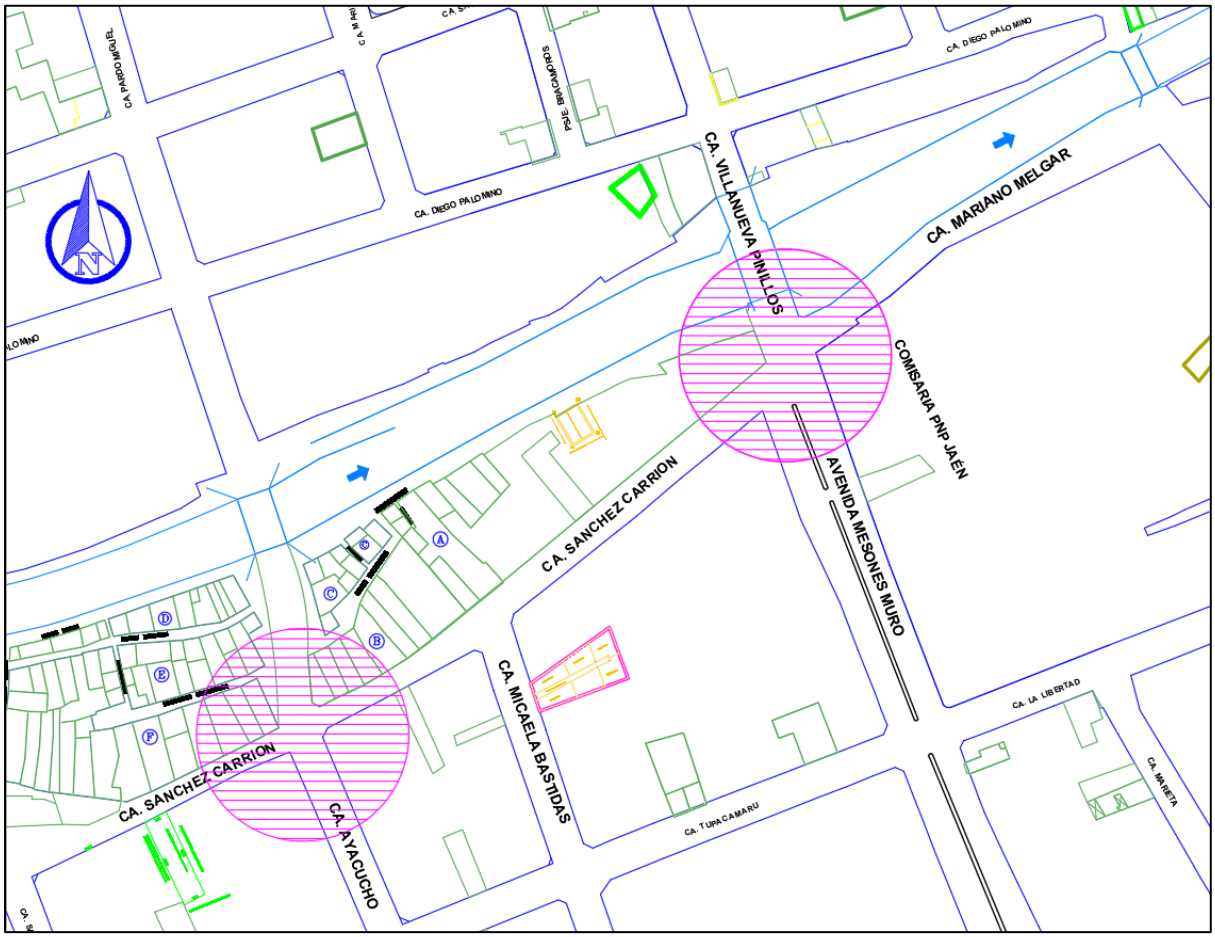
II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Ubicación

Las intersecciones de este estudio están ubicadas en el sector Morro Solar de la Ciudad de Jaén – Cajamarca, la primera intersección está conformada por la calle Sánchez Carrión y calle Ayacucho con coordenadas UTM (9368259; Este: 742740) y la segunda intersección analizada conformada por la calle Sánchez Carrión, Avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar con coordenadas UTM (Norte: 9368375; Este: 742917).

Figura 1

Ubicación de las dos intersecciones



Nota. Adaptado del plano catastral de la ciudad de Jaén -2012.

2.2 Población, muestra y muestreo

2.2.1 Población

La población en esta investigación son las intersecciones no semaforizadas de la ciudad de Jaén.

2.2.2 Muestra

La muestra son dos intersecciones no semaforizadas de la calle Sánchez Carrión en la ciudad de Jaén, siendo la primera intersección la calle Sánchez Carrión con calle Ayacucho y la segunda intersección calle Sánchez Carrión con Av. Mesones Muro y calle Mariano Melgar.

2.2.3 Muestreo

El muestreo es de tipo no probabilístico por conveniencia, porque la elección de la muestra no depende de la probabilidad (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). Las intersecciones seleccionadas obedecen a que tienen alto flujo vehicular y carecen de señalización para el libre tránsito, además, genera colas vehiculares y demoras en los peatones para cruzar las calles.

2.3 Variables de estudio

2.3.1 Variable independiente

Intersecciones de la calle Sánchez Carrión con Ayacucho y Sánchez Carrión con Av. Mesones Muro y Mariano Melgar.

2.3.2 Variable dependiente

Simulación con Synchro y PTV Vissim.

2.3.3 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicadores	Unidad de Medida	Instrumento
Variable dependiente: Simulación con Synchro y PTV Vissim.	Construcción del modelo	Geometría de la intersección Aforo vehicular Aforo peatonal	m Veh/h Personas/h	• Synchro • PTV Vissim
	Calibración y validación del modelo	Volumen vehicular	Und	Software PTV Vissim
	Propuesta	Requisitos para semaforización	-	Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras
		Puesta y optimización de semáforo	Seg	• Synchro • PTV Vissim
Variable Independiente: Intersecciones de la calle Sánchez Carrión con Ayacucho y Sánchez Carrión con Av. Mesones Muro y Mariano Melgar.	Caracterización de la zona de estudio	Señalización Dirección de circulación Áreas de estacionamiento	- - m	
	Características geométricas	Coordenadas Número de carriles Ancho de carril Ancho de vía Ancho de vereda	Grados Und m	• Equipo topográfico • AutoCAD 2021
	Condiciones de tránsito	Aforo vehicular Aforo peatonal Horas pico Velocidad	Und Und Hr Km/h	- Cámara de filmación - Formato de aforo vehicular y peatonal

2.4 Método, técnicas, e instrumentos de recolección de datos

2.4.1 Método inductivo

En esta investigación se utiliza el método inductivo tal como señala (Gomez, 2019) que es un procedimiento que va de lo particular a lo general. En esta investigación debido a que para obtener conclusiones del tránsito en la calle Sánchez Carrión intersección con calle Ayacucho e intersección con avenida Mesones Muro y Mariano Melgar se debe recolectar datos de campo, entre ellos características de la geometría, cuantificación de los vehículos y peatones y otros, mismos que son para el modelamiento con los softwares Synchro y PTV Vissim y luego poder obtener resultados y propuesta de mejoramiento del tránsito.

2.4.2 Tipo de investigación

Es una investigación de enfoque cuantitativa, porque recolecta datos para probar hipótesis con mediciones numéricas y el análisis estadístico, además, la realización de la investigación tiene un proceso secuencial (Hernández et al). En el desarrollo de la investigación se realiza conteo de vehículos, peatones, mediciones de la geometría, longitudes de colas, velocidades y otros, mismos que su registro es numérico. También en los resultados del modelamiento del tránsito con los softwares Synchro y PTV Vissim se tendrá la data numérica.

De acuerdo al alcance del estudio es descriptivo, porque según (Hernández et al) se busca especificar las propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. En esta investigación porque en todas sus etapas de la elaboración del proyecto se describe para analizar el tránsito de las intersecciones en estudio, que abarca desde la recolección de datos de campo, modelamiento con los softwares Synchro y PTV Vissim, comparación de resultados del modelamiento con ambos softwares y finalmente la formulación de propuesta para el mejoramiento del tránsito.

El diseño de la investigación es de tipo no experimental, como menciona (Hernández, et al) la investigación no experimental se desarrolla sin manipular las variables (no se hace variar la variable independiente de manera intencional), sino que se observa los fenómenos en su ambiente natural para ser analizados. En este estudio no se realizará la manipulación de la variable independiente, puesto que, la recolección de datos de las intersecciones y modelados en los softwares Synchro y PTV Vissim son para analizar la situación actual y posteriormente comparar los resultados del modelamiento y formular propuesta para el mejoramiento del tránsito.

2.4.3 Instrumentos de recolección de datos

Tabla 2

Instrumentos utilizados en la recolección de datos

Levantamiento topográfico	Estación total Prismas Trípode Wincha GPS
Software	Synchro PTV Vissim Civil 3D
Otros	Cronómetro Cámara fotográfica Ficha de registro de campo (aforo vehicular, aforo peatonal, etc)

En la tabla 2 se detallan los instrumentos utilizados para la ejecución de la presente investigación, tanto en la recolección de datos de campo como en gabinete.

Figura 2

Instrumentos utilizados en la recolección de datos

En la figura 2 se aprecia los equipos de levantamiento topográfico.

Figura 3

Softwares utilizados en la investigación

Nota. El software Civil 3D se utilizó para el levantamiento topográfico y para la modelación y simulación del tránsito se emplearon los softwares Synchro 12 y PTV Vissim 2025.

Figura 4

Formato de clasificación vehicular

"ANÁLISIS DEL TRÁNSITO EN LA CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN UTILIZANDO LOS SOFTWARES SYNCHRO Y VISSIM, CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA, 2024"

INTERSECCIÓN 2	:	Av. Mesones Muro con calles Sanchez Carrión y Mariano Melgar	**LUGAR**	:	JAÉN - CAJAMARCA
SENTIDO:	:	S - E, S - N	**DIA**	:	LUNES
APROXIMADO	:	Av. MESONES MURO - ACCESO 1	**FECHA**	:	11/11/2024

HORARIO DE CONTEO	MOTO LINEAL			MOTOTAXI			MOTO FURGONETA			AUTO			CAMIONETA			RURAL COMBI			CAMION			TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min	UCP TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min
00:15 Min	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**		
7:00 - 7:15																							
7:15 - 7:30																							
7:30 - 7:45																							
7:45 - 8:00																							
8:00 - 8:15																							
8:15 - 8:30																							
8:30 - 8:45																							
8:45 - 9:00																							
12:00 - 12:15																							
12:15 - 12:30																							
12:30 - 12:45																							
12:45 - 13:00																							
13:00 - 13:15																							
13:15 - 13:30																							
13:30 - 13:45																							
13:45 - 14:00																							
18:00 - 18:15																							
18:15 - 18:30																							
18:30 - 18:45																							
18:45 - 19:00																							
19:00 - 19:15																							
19:15 - 19:30																							
19:30 - 19:45																							
19:45 - 20:00																							

Para el aforo vehicular se está considerando el formato de clasificación vehicular del MTC, como se muestra en la figura 4, considerándose solo los vehículos que circulan en las intersecciones de este estudio, y cada tipo de vehículo está subdividido según los movimientos direccionales.

Figura 5

Formato de aforo peatonal

AFORO PEATONAL

INTERSECCIÓN : Av. Mesones Muro con calles Sanchez Carrión y Mariano Melgar

DÍA : 11/11/2024 **LUNES**

LUGAR : JAÉN - CAJAMARCA

HORIO DE CONTEO	AV. MESONES MURO			SÁNCHEZ CARRIÓN	MARIANO MELGAR	TOTAL
	SUPERIOR	INFERIOR	DIAGONAL			
7:00 - 7:15						
7:15 - 7:30						
7:30 - 7:45						
7:45 - 8:00						
8:00 - 8:15						
8:15 - 8:30						
8:30 - 8:45						
8:45 - 9:00						
12:00 - 12:15						
12:15 - 12:30						
12:30 - 12:45						
12:45 - 13:00						
13:00 - 13:15						
13:15 - 13:30						
13:30 - 13:45						
13:45 - 14:00						
18:00 - 18:15						
18:15 - 18:30						
18:30 - 18:45						
18:45 - 19:00						
19:00 - 19:15						
19:15 - 19:30						
19:30 - 19:45						
19:45 - 20:00						

Nota. Adaptado de (Moron & Ramos, 2024)

El aforo de conteo peatonal de la figura 5 son para caracterizar los accesos por donde transitan los peatones.

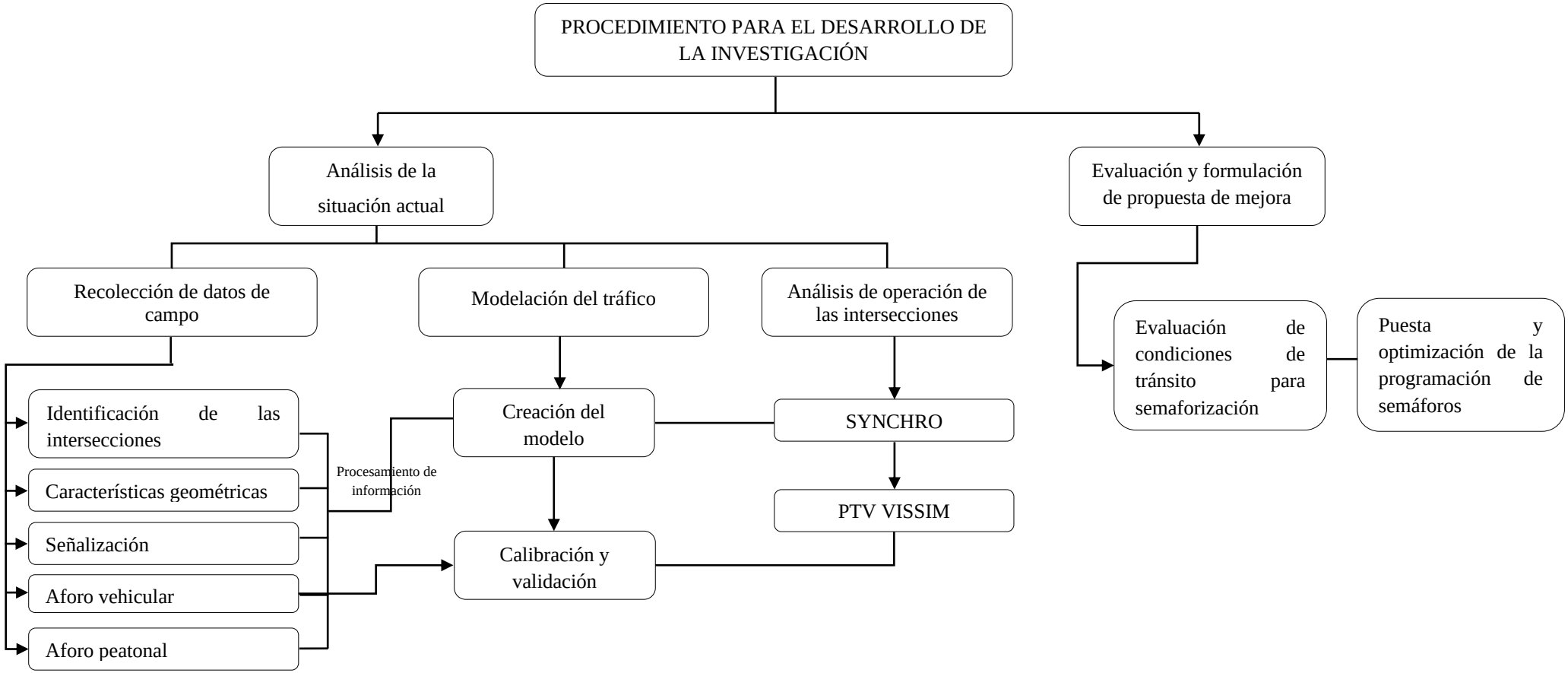
2.4.4 Análisis de datos

Con la información de campo, como la cuantificación vehicular y peatonal, las características geométricas, entre otros, se procedió a realizar la modelación del tráfico usando los softwares Synchro 12 y PTV Vissim 2025, aplicando procedimientos de simulación, lo cual permitió la evaluación de distintos escenarios orientados a mejorar el tránsito y el buen rendimiento de la intersección.

2.5 Desarrollo de la investigación

Figura 6

Desarrollo de la investigación



Nota. Adaptado de (Hernandez & Leon, 2021)

2.5.1 Selección de las intersecciones de análisis

El estudio se realizó en 2 intersecciones localizadas sobre la calle Sánchez Carrión, el tránsito en esta calle circula en sentido oeste – este. La primera intersección corresponde a la calle Sánchez Carrión con calle Ayacucho con coordenadas UTM (742740 E 9368259 N) y la segunda intersección está conformada por la calle Sánchez Carrión, Avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar con coordenadas UTM (742917 E 9368375 N), ambas intersecciones dirigen el tráfico a la zona céntrica de la ciudad y tiene presencia comercial y flujos peatonales significativos.

Figura 7

Imagen satelital de la intersección 1

Nota. Tomado de Google Earth (2025). Intersección de la calle Sánchez Carrión con calle Ayacucho con coordenadas UTM (742740 E 9368259 N).

La primera intersección conecta la calle Sánchez Carrión con calle Ayacucho (figura 7), la calle Sánchez Carrión está conformada por 2 carriles con dirección Oeste – Este y permite giros hacia el norte y sur de la calle Ayacucho, por otro lado, la calle Ayacucho cuenta con 2 carriles, un carril con el acceso Sur – Norte (SN) y la otra con dirección Norte – Sur (NS) y ambas con giro al Este con dirección a la calle Sánchez Carrión.

Figura 8

Imagen satelital de la intersección 2

Nota. Tomado de Google Earth (2025). Intersección calle Sánchez Carrión con avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar con coordenadas UTM (742917 E 9368375 N).

La segunda intersección de estudio se muestra en la figura 8, comprende la calle Sánchez Carrión con avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar. El tráfico de ingreso circula por la calle Sánchez Carrión y avenida Mesones Muro. La calle Sánchez Carrión está conformada por 2 carriles, mismos que pueden dirigirse al este hacia la calle Mariano Melgar, y giros al sur y norte de la Avenida Mesones Muro. Por otro lado, Avenida Mesones Muro cuenta con doble acceso y ambas de 2 carriles con direcciones SN y NS (esta dirección de tránsito inicia en esta intersección), el acceso de sur a norte se dirige hacia el puente Mesones Muro, giro al este con la calle Mariano Melgar y vuelta en U hacia la en dirección NS de la avenida ya mencionada (aunque este movimiento vehicular no está permitido por la señalización instalada).

2.5.2 Recolección de datos de campo

La recolección de datos de campo para ambas intersecciones se ha hecho mediante inspección in situ para caracterizar las condiciones de operación y corroborar la presencia de tráfico en hora punta.

Para la recolección de datos de campo, se seleccionaron tres días representativos de la semana, siendo el lunes, miércoles y viernes, dónde hubo mayor presencia de vehículos que se observaron durante la semana. Además, se consideraron algunos antecedentes que confirman que estos días reflejan mayor flujo vehicular. Por ello el registro de aforos vehiculares y peatonales mediante videograbación se efectuó los días 11, 13 y 15 de noviembre del 2024.

La toma de datos se hizo en tres jornadas del día, siendo estas en la mañana, tarde y noche, destinando dos horas para cada una de ellas.

La información obtenida han sido datos como señalización dirección de circulación, áreas de estacionamiento, información de las características geométricas con poyo de una estación total, y para las condiciones de tránsito se ha empleado cámaras de videograbación y celulares en lugares estratégicos de las intersecciones de estudio que ha permitido recopilar la información de manera más precisa y necesaria para el diagnóstico de las intersecciones y para la simulación del tránsito.

2.5.2.1 Caracterización de la zona de estudio.

A. Señalización

En esta sección se presentan las señalizaciones encontradas en las intersecciones de estudio.

- **Señalización vertical**

Se han considerado las señales verticales existentes durante el periodo de recolección de datos en las intersecciones y clasificados de acuerdo al Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor 2024.

A continuación, en las tablas 3 y 4 están las señales verticales y en las figuras 9 y 10 se evidencian las señalizaciones para cada intersección.

Intersección 1: calle Sánchez Carrión con calle Ayacucho

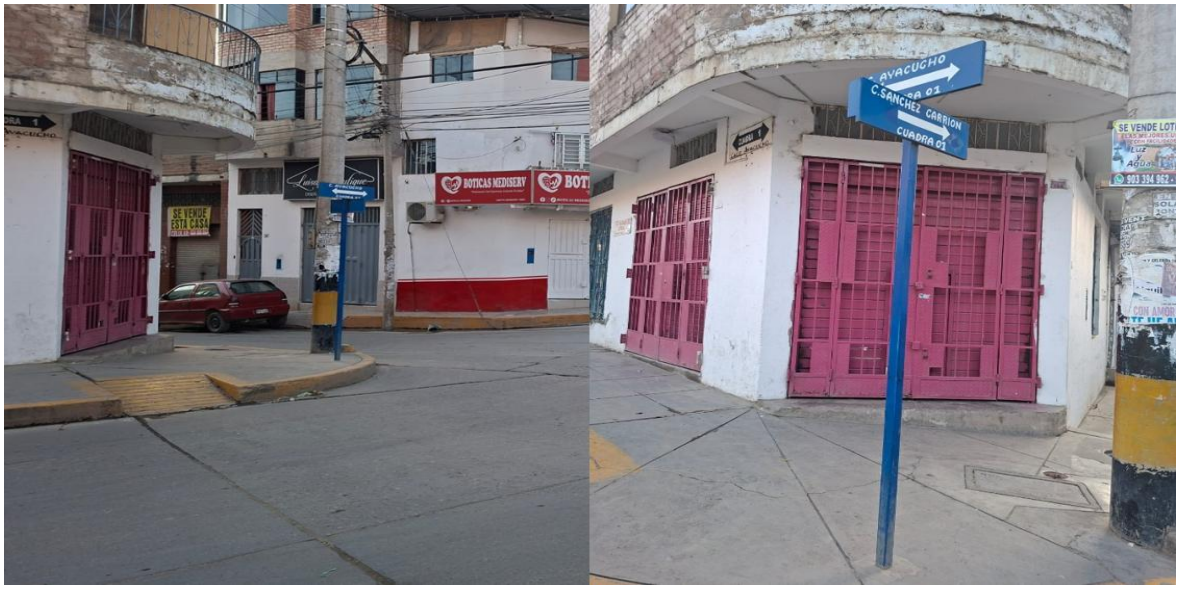
Tabla 3

Características de la señalización vertical – intersección 1

Señales verticales	Cantidad	Observaciones
Informativa	1	Nombre de las calles

Figura 9

Señalización informativa



Nota. Señalización vertical de la intersección 1(calle Sánchez Carrión y Ayacucho).

En la figura 9 se muestra la señalización vertical (señalización informativa - nombres de las calles) encontrada en la intersección de calle Sánchez Carrión y calle Ayacucho, mismo que nos permite conocer la situación actual de la intersección.

Intersección 2: ca. Sánchez Carrión con Av. Mesones Muro y ca. Mariano Melgar

Tabla 4

Características de señalización vertical - intersección 2

Señales verticales	Cantidad	Observaciones
Velocidad Máxima	1	Instalación adecuada
Circulación en ambos sentidos (R-11)	1	Se encuentra en buen estado
Prohibido voltear en "U" (R-10)	1	Ubicada en la mediana de la Av. Mesones Muro, frecuentemente es ignorada, generando maniobras peligrosas
Prohibido estacionar	1	Ubicada al lado derecho del ingreso del puente Mesones Muro
Zona de presencia de peatones (P-48)	2	A pesar de la presencia de esta señalización los conductores no dan prioridad de cruce a los peatones
Informativa	3	Nombre de las calles y también

Figura 10

Señalización vertical intersección 2

Nota. Señalización vertical de la intersección 2 (calle Sánchez Carrión, Avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar).

La figura 10 corresponde a las señalizaciones verticales que actualmente tiene la intersección de la calle Sánchez Carrión, Avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar, siendo las señales encontradas las siguientes: velocidad máxima, circulación en ambos sentidos, prohibido voltear en U, prohibido estacionar y zona de presencia de peatones.

- **Señalización horizontal**

En las tablas 5 y 6 se detallan las señalizaciones horizontales existentes de las intersecciones, mientras que en las figuras 11 y 12 se aprecia las señalizaciones.

Intersección 1: calle Sánchez Carrión con calle Ayacucho

Tabla 5

Señalización horizontal - intersección 1

Señales horizontales	Cantidad	Observaciones
Resalto	1	La pintura reflectante se encuentra borrosa y dificulta su visibilidad.

A continuación, en la figura 11 se muestra el estado del resalto, que carece de visibilidad.

Figura 11

Señalización horizontal intersección 1

Nota. Señalización horizontal de la intersección 1 (calle Sánchez Carrión y Ayacucho).

En la figura 11 se aprecia el resalto que hay en la calle Ayacucho.

Intersección 2: calle Sánchez Carrión con Av. Mesones Muro y calle Mariano Melgar

Tabla 6

Señalización horizontal - intersección 2

Señales horizontales	Cantidad	Observaciones
Paso peatonal	2	La pintura se encuentra deteriorada y solo existe en la Av. Mesones Muro, las calles perpendiculares no tienen.

A continuación, en la figura 12 se muestra el estado en el que se encuentra la señalización horizontal.

Figura 12

Visualización de señalización horizontal - intersección 2

Nota. Señalización de la intersección 2 (calle Sánchez Carrión, Avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar).

La figura 12 muestra el mal estado en el que se encuentra la señalización horizontal de la Avenida Mesones Muro, debido a que la pintura se encuentra deteriorada.

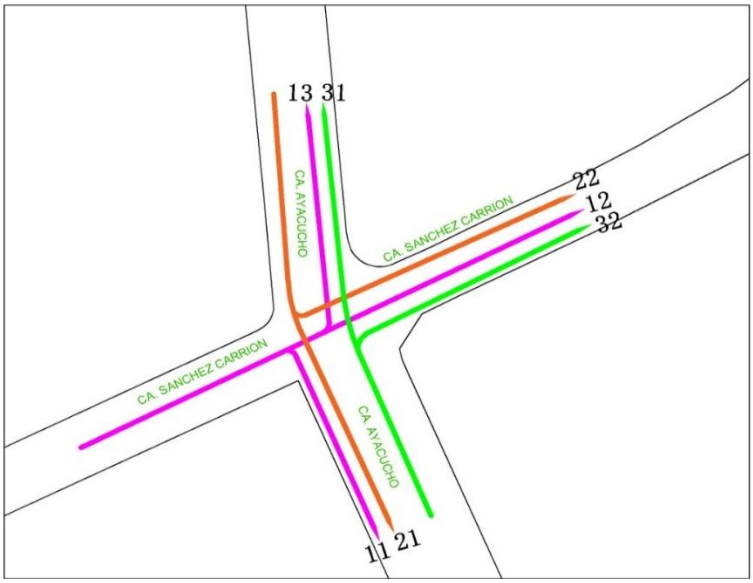
B. Codificación de dirección de circulación

En esta sección se identificaron la dirección en la que circulan los vehículos detallándose los giros permitidos en cada intersección, tal y como se muestran en la figura 13 y 14.

Dirección de circulación en la intersección 1: Calle Sánchez Carrión y Calle Ayacucho

Figura 13

Codificación de los flujos vehiculares en intersección N°01

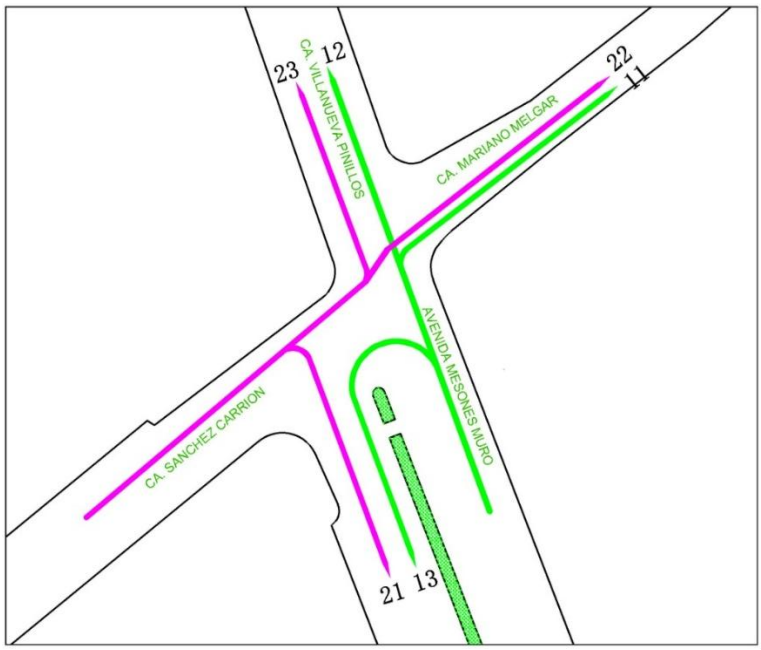


La figura 13 corresponde a los movimientos de giros permitidos de la calle Sánchez Carrión y calle Ayacucho. Los movimientos 11, 12 y 13 son alimentados por los vehículos que ingresan de la calle Sánchez Carrión con giros al sur, este y norte respectivamente. En la calle Ayacucho tenemos dos accesos que alimentan al tránsito, de las cuales el acceso norte alimenta a los movimientos direccionales 21 y 22 que representan al tránsito con dirección al sur y giro al este, mientras que, el acceso sur de la calle Ayacucho alimenta los accesos 31 y 32 con dirección hacia el norte y giro al este.

Dirección de circulación en la intersección 2: Calle Sánchez Carrión, Avenida Mesones Muro y Calle Mariano Melgar

Figura 14

Codificación de los flujos vehiculares en intersección 2



La figura 14 muestra los movimientos direccionales que existen en la intersección 2, la calle Sánchez Carrión alimenta el tránsito desde el acceso oeste y dirige vehículos hacia el sur con la numeración 21, al este con la denominación 22 y hacia el norte con el movimiento 23. Por su lado, la Avenida Mesones Muro alimenta el tránsito desde el sur con dirección hacia el este, norte y giro en U y sus denominaciones son 11, 12 y 13.

C. Áreas de estacionamiento

Para el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta las áreas destinadas al estacionamiento de vehículos debido a la influencia que este tiene en el flujo vehicular.

Tabla 7

Distribución de áreas de estacionamiento

Intersección	Nombre de la calle	Tramo de la calle	Zonas permitidas (m)		Zonas prohibidas (m)		Total (m)	
			Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Zona permitida	Zona prohibida
Intersección 1	Sánchez Carrión	Sánchez Carrión - Oeste	-	-	96.83	78.54	-	175.37
		Sánchez Carrión - Este	-	53.13	53.70	-	53.13	53.70
	Ayacucho	Ayacucho - Norte	-	-	135.92	135.92	-	271.84
		Ayacucho - Sur	-	-	152.14	152.14	-	304.28
Intersección 2	Sánchez Carrión	Sánchez Carrión - Oeste	-	228.11	228.11	-	228.11	228.11
	Mariano Melgar	Mariano Melgar - Este	-	-	151.55	151.30	-	302.85
	Av. Mesones Muro	Av. Mesones Muro - Norte	-	-	70.45	70.45	-	140.90
		Av. Mesones Muro - Sur	105.87	96.44	-	-	202.31	-

Nota. Área total destinadas y restringidas para estacionamientos vehiculares.

En la tabla 7 se detalla los espacios permitidos y prohibidos a estacionamientos de las calles que conforman las 2 intersecciones de estudio. Los espacios ofertados a estacionamiento en la intersección 1 son 53.13m y zonas prohibidas son de 804.19m, mientras que en la intersección 2 se tiene espacios para estacionamiento de 430.42m y espacios prohibidos de 671.86m.

2.5.2.2 Condiciones geométricas.

En la visita a campo se tomaron las coordenadas (tabla 8) y se hizo el levantamiento topográfico de las intersecciones, mismos que servirán para la modelación. En las tablas 9 y 10 se detallan las características geométricas obtenidas.

Tabla 8

Coordenadas de las intersecciones

Coordenadas UTM	Intersección 1: calle Sánchez Carrión con calle Ayacucho	Intersección 2: calle Sánchez Carrión con Av. Mesones Muro y calle Mariano Melgar
Norte	9368259	9368375
Este	742740	742917

Tabla 9

Características geométricas de la intersección 1

Parámetros	Ca. Sánchez Carrión (Oeste)	Ca. Sánchez Carrión (Este)	Ca. Ayacucho (Norte)	Ca. Ayacucho (Sur)
N° Carriles	2.00	2.00	2.00	2.00
Ancho de carril (C)	3.00	2.70	3.60	4.75
Ancho total de calzada (P)	6.00	5.40	7.20	9.50
Ancho de vereda (V)	1.00	1.00	2.20	1.10

En la tabla 9 se detalla las dimensiones de ancho de carriles de la intersección de la calle Sánchez Carrión y Ayacucho, de las cuales el ancho de carril de la calle Sánchez Carrión (este) no cumple con el ancho mínimo de 3.00m como lo estipula el MTC.

Tabla 10

Características geométricas de la intersección 2

Parámetros	Ca. Sánchez Carrión (Oeste)	Ca. Mariano Melgar (Este)	Av. Mesones Muro (Norte)	Av. Mesones Muro (Sur)
N° Carriles	2.00	2.00	2.00	2.00
Ancho de carril (C)	4.20	2.50	4.15	4.15
Ancho total de calzada (P)	8.40	5.00	8.30	8.30
Ancho de vereda (V)	1.20	0.70	3.30	5.00
Ancho de separador (mediana)			1.15	

En la tabla 10, se detalla las características geométricas de la intersección de calle Sánchez Carrión con avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar, dónde la calle Mariano Melgar tiene 2 carriles de ancho de 2.50m, que de acuerdo al manual de carreteras 2018 no cumple con el ancho mínimo de 3.00m.

2.5.2.3 Condiciones de tránsito.

a) Aforo vehicular

Se utilizó equipo de videograbación, para posteriormente realizar la cuantificación y clasificación vehicular en gabinete para cada una de las vías y sus accesos. El conteo se hizo en intervalos de 15 minutos, recolectados los días 11, 13 y 15 de noviembre de 2024.

Con los registros de los aforos obtenidos, se procedió a identificar el horario de máxima demanda, para ser utilizados como datos de entrada en el modelamiento del tránsito con los softwares Synchro y PTV Vissim.

El formato empleado fue adaptado de acuerdo al formato de clasificación vehicular del MTC, considerándose los tipos de vehículos que circulan en ambas intersecciones.

En las tablas 11 y 12 se muestra resumen de los volúmenes vehiculares de una semana que circulan por las intersecciones de estudio en intervalos de 15 minutos, identificando el día viernes como el día más crítico.

Tabla 11

Aforo vehicular semanal en la intersección 1

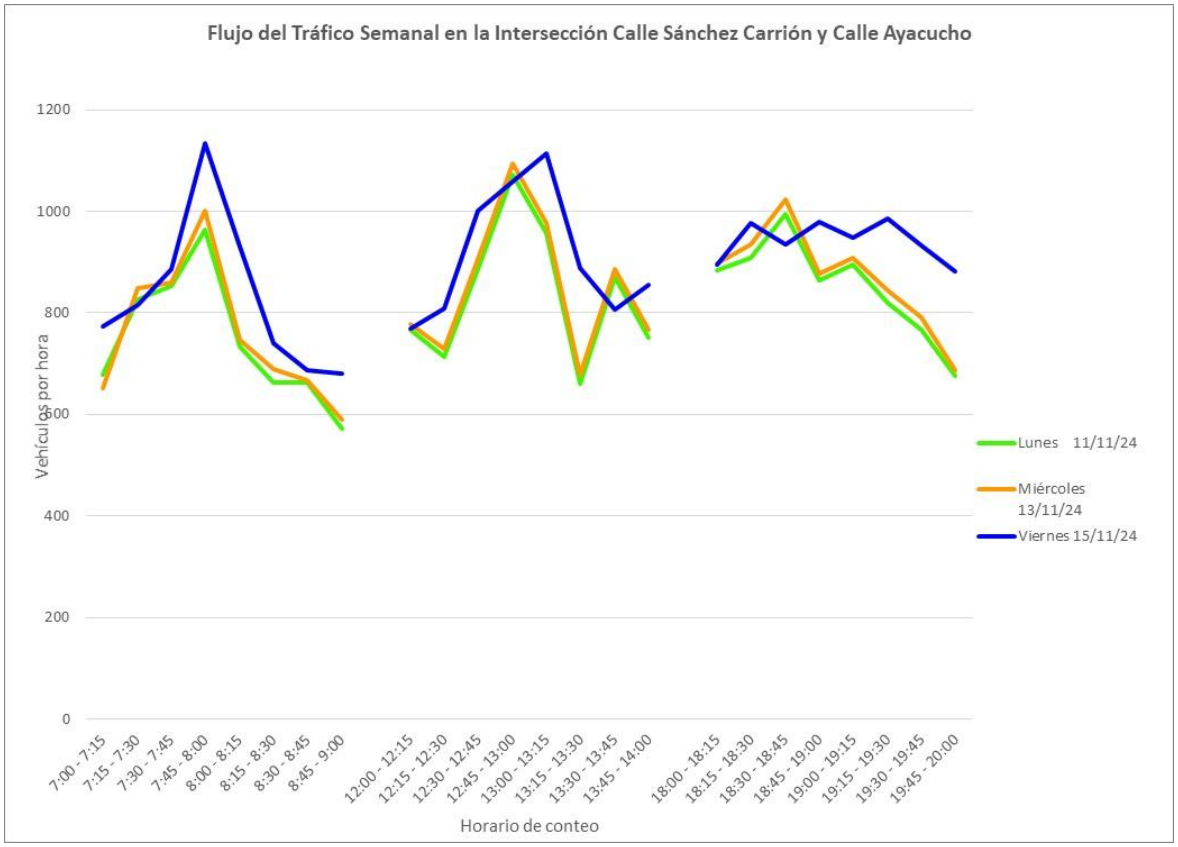
Aforo vehicular semanal			
HORARIO DE CONTEO	**Lunes 11/11/2024**	**Miércoles 13/11/2024**	**Viernes 15/11/2024**
7:00 - 7:15	678	652	774
7:15 - 7:30	827	849	816
7:30 - 7:45	852	860	887
7:45 - 8:00	964	1002	1133
8:00 - 8:15	733	746	930
8:15 - 8:30	662	690	741
8:30 - 8:45	662	666	687
8:45 - 9:00	571	589	681
12:00 - 12:15	767	777	769
12:15 - 12:30	713	729	809
12:30 - 12:45	886	905	**1002**
12:45 - 13:00	1071	1095	**1058**
13:00 - 13:15	956	976	**1113**
13:15 - 13:30	660	679	**889**
13:30 - 13:45	871	886	806
13:45 - 14:00	752	767	855
18:00 - 18:15	884	898	894
18:15 - 18:30	908	934	976
18:30 - 18:45	994	1023	934
18:45 - 19:00	863	877	979
19:00 - 19:15	894	908	947
19:15 - 19:30	820	845	985
19:30 - 19:45	766	790	932
19:45 - 20:00	675	687	881
TOTAL X DÍA	**19429**	**19830**	**21478**

Nota. Aforos vehiculares de los días recolectados para la intersección 1.

En la tabla 11 presenta el aforo vehicular realizado en una semana en la intersección 1. El conteo se realizó el día lunes, miércoles y viernes, en periodos de 2 horas consecutivas en el turno de la mañana, tarde y noche, dichos aforos se subdividieron en intervalos de 15 min, registrándose el día viernes con mayor presencia de vehículos, alcanzando los 21478 vehículos, y el volumen horario de máxima demanda corresponde desde las 12:30 a 13:30 con un total de 4062 vehículos.

Figura 15

Flujo del tráfico semanal en la intersección 1



En el gráfico de la figura 15 se observa el flujo vehicular de los días lunes, miércoles y viernes, días que fueron recolectados los datos de campo que representan a una semana, y a la vez estos están contabilizados por intervalos de tiempo de 15min y periodos de 2 horas consecutivas para el turno mañana, tarde y noche, con horarios de 7:00Am a 9:00Am, de 12:00Pm a 14:00 y 18:00 a 20:00 horas respectivamente.

Tabla 12

Aforo vehicular semanal en la intersección 2

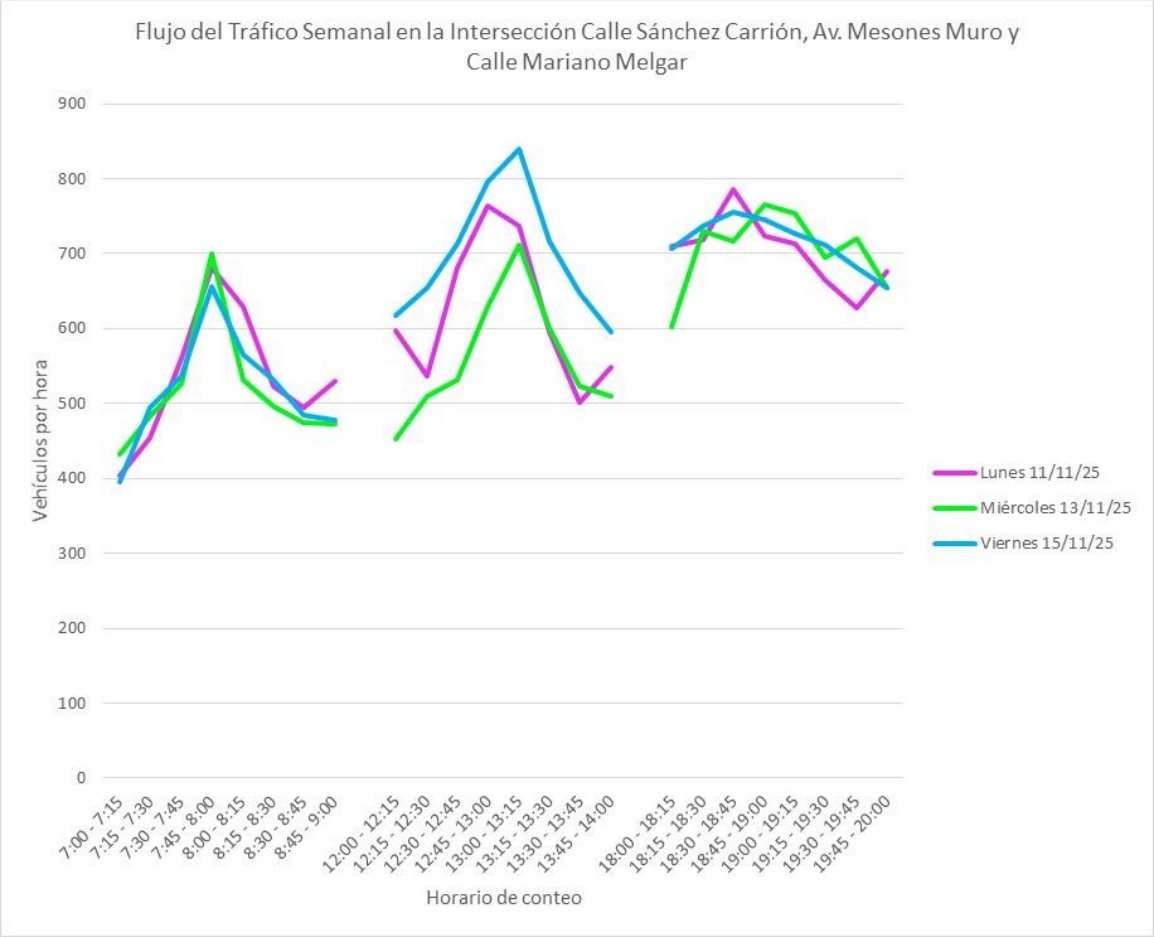
Aforo vehicular semanal			
HORARIO DE CONTEO	**Lunes 11/11/2024**	**Miércoles 13/11/2024**	**Viernes 15/11/2024**
7:00 - 7:15	404	432	395
7:15 - 7:30	455	482	495
7:30 - 7:45	561	526	536
7:45 - 8:00	681	700	656
8:00 - 8:15	629	531	565
8:15 - 8:30	523	496	532
8:30 - 8:45	495	474	485
8:45 - 9:00	530	472	478
12:00 - 12:15	598	453	617
12:15 - 12:30	537	510	654
12:30 - 12:45	681	531	**713**
12:45 - 13:00	764	629	**795**
13:00 - 13:15	737	712	**839**
13:15 - 13:30	596	601	**716**
13:30 - 13:45	501	524	648
13:45 - 14:00	548	510	596
18:00 - 18:15	710	602	707
18:15 - 18:30	718	730	737
18:30 - 18:45	786	717	756
18:45 - 19:00	723	766	746
19:00 - 19:15	713	754	726
19:15 - 19:30	664	694	712
19:30 - 19:45	627	720	682
19:45 - 20:00	677	654	654
TOTAL X DÍA	**14858**	**14220**	**15440**

Nota. Aforos vehiculares de los días recolectados para la intersección 2.

La tabla 12 es el registro de aforo vehicular de la intersección 2, que representa la recolección de datos efectuados durante 3 días representativos de la semana (lunes, miércoles y viernes). El registro está contabilizados por intervalos de 15 min y periodo de 2 horas consecutivas, siendo el día viernes que presenta mayor afluencia vehicular, obteniéndose el volumen horario de máxima demanda desde las 12:30 a 13:30 con 3063 vehículos y un acumulado diario de 15440 vehículos.

Figura 16

Flujo del tráfico semanal en la intersección 2



El gráfico de la figura 16 representa el flujo vehicular de los días lunes, miércoles y viernes, en intervalos de 15min del turno mañana, tarde y noche por periodos de 2 horas consecutivas, dónde se aprecia visiblemente que el día viernes se tiene mayor cantidad de vehículos durante las 12:30 a 13:30.

b) Aforo peatonal

El aforo peatonal se ha realizado en los mismos horarios y días que los aforos vehiculares.

Tabla 13

Aforo peatonal semanal en la intersección 1

Aforo peatonal semanal			
HORARIO DE CONTEO	**Lunes 11/11/24**	**Miércoles 13/11/24**	**Viernes 15/11/24**
7:00 - 7:15	25	25	29
7:15 - 7:30	27	30	30
7:30 - 7:45	40	37	48
7:45 - 8:00	40	44	49
8:00 - 8:15	45	44	44
8:15 - 8:30	44	48	48
8:30 - 8:45	46	46	45
8:45 - 9:00	45	44	54
12:00 - 12:15	29	36	35
12:15 - 12:30	30	32	30
12:30 - 12:45	36	38	41
12:45 - 13:00	38	35	39
13:00 - 13:15	42	44	40
13:15 - 13:30	33	35	37
13:30 - 13:45	35	34	33
13:45 - 14:00	35	36	44
18:00 - 18:15	40	43	43
18:15 - 18:30	44	40	36
18:30 - 18:45	40	43	44
18:45 - 19:00	41	39	45
19:00 - 19:15	40	42	42
19:15 - 19:30	32	37	34
19:30 - 19:45	41	41	40
19:45 - 20:00	46	42	52
TOTAL X DÍA	**914**	**935**	**982**

Nota. Aforos peatonales de los días recolectados para la intersección 2.

En la tabla 13 se aprecia el aforo peatonal de la intersección 1, contabilizados en periodos de 2 horas consecutivas para los turnos de mañana, tarde y noche, teniendo el día viernes mayor cantidad de peatones con un acumulado diario de 982 personas.

Tabla 14

Aforo peatonal semanal en la intersección 2

Aforo peatonal - semanal			
HORARIO DE CONTEO	**Lunes 11/11/25**	**Miércoles 13/11/25**	**Viernes 15/11/25**
7:00 - 7:15	80	69	74
7:15 - 7:30	55	55	58
7:30 - 7:45	96	87	98
7:45 - 8:00	116	86	103
8:00 - 8:15	112	105	111
8:15 - 8:30	140	113	137
8:30 - 8:45	156	127	156
8:45 - 9:00	185	127	155
12:00 - 12:15	151	134	155
12:15 - 12:30	132	128	140
12:30 - 12:45	135	119	146
12:45 - 13:00	140	139	146
13:00 - 13:15	127	115	154
13:15 - 13:30	108	125	132
13:30 - 13:45	120	110	112
13:45 - 14:00	142	137	153
18:00 - 18:15	212	183	227
18:15 - 18:30	204	200	236
18:30 - 18:45	207	196	242
18:45 - 19:00	215	201	220
19:00 - 19:15	275	191	225
19:15 - 19:30	202	185	218
19:30 - 19:45	201	156	163
19:45 - 20:00	210	176	218
TOTAL X DÍA	**3721**	**3264**	**3723**

Nota. Aforos peatonales de los días recolectados para la intersección 2.

La tabla 14 es el aforo peatonal de la intersección, contabilizados en intervalos de tiempo de 15min por periodos de 2 hora consecutivas para el turno mañana, tarde y noche, siendo el día de mayor cantidad peatonal el viernes 15 de noviembre del 2024 con un total de 3723 personas.

2.5.3 Modelación y simulación de la situación actual

Para la modelación del flujo vehicular se emplearon los softwares Synchro 12 y PTV Vissim 2025, herramientas que nos permitió analizar distintos escenarios de las intersecciones de estudio.

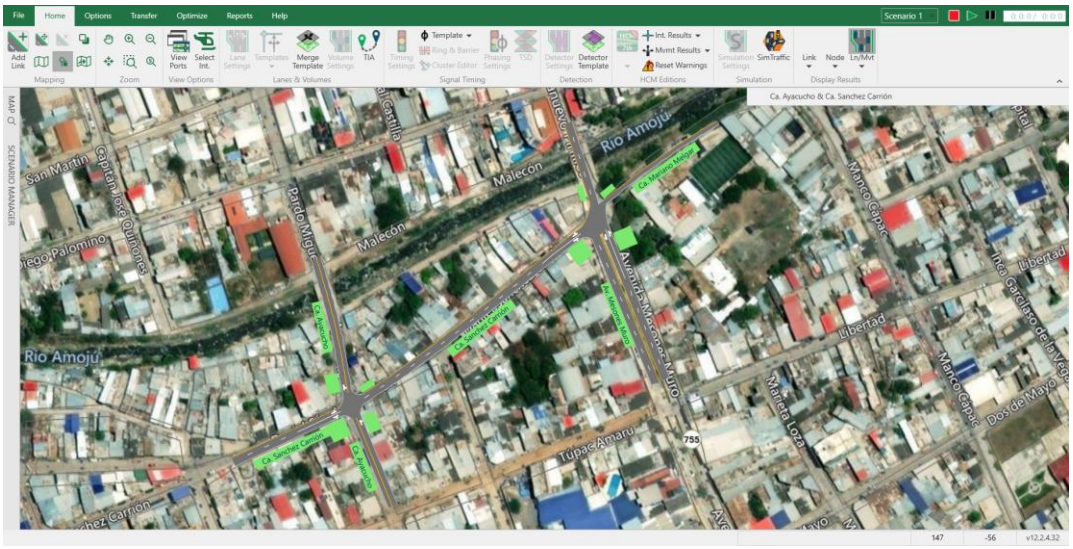
2.5.3.1 Modelamiento con el software Synchro.

1. **Imagen de fondo (Background)**

El primer paso desarrollado fue el trazo de la geometría de las intersecciones, en este caso se ha realizado con los planos obtenidos de campo y de fondo de mapa de Bing Maps (incorporado en software), considerándose los carriles con sus dimensiones y movimientos direccionales. Este proceso se visualiza en la figura 17.

Figura 17

Imagen de fondo de ubicación

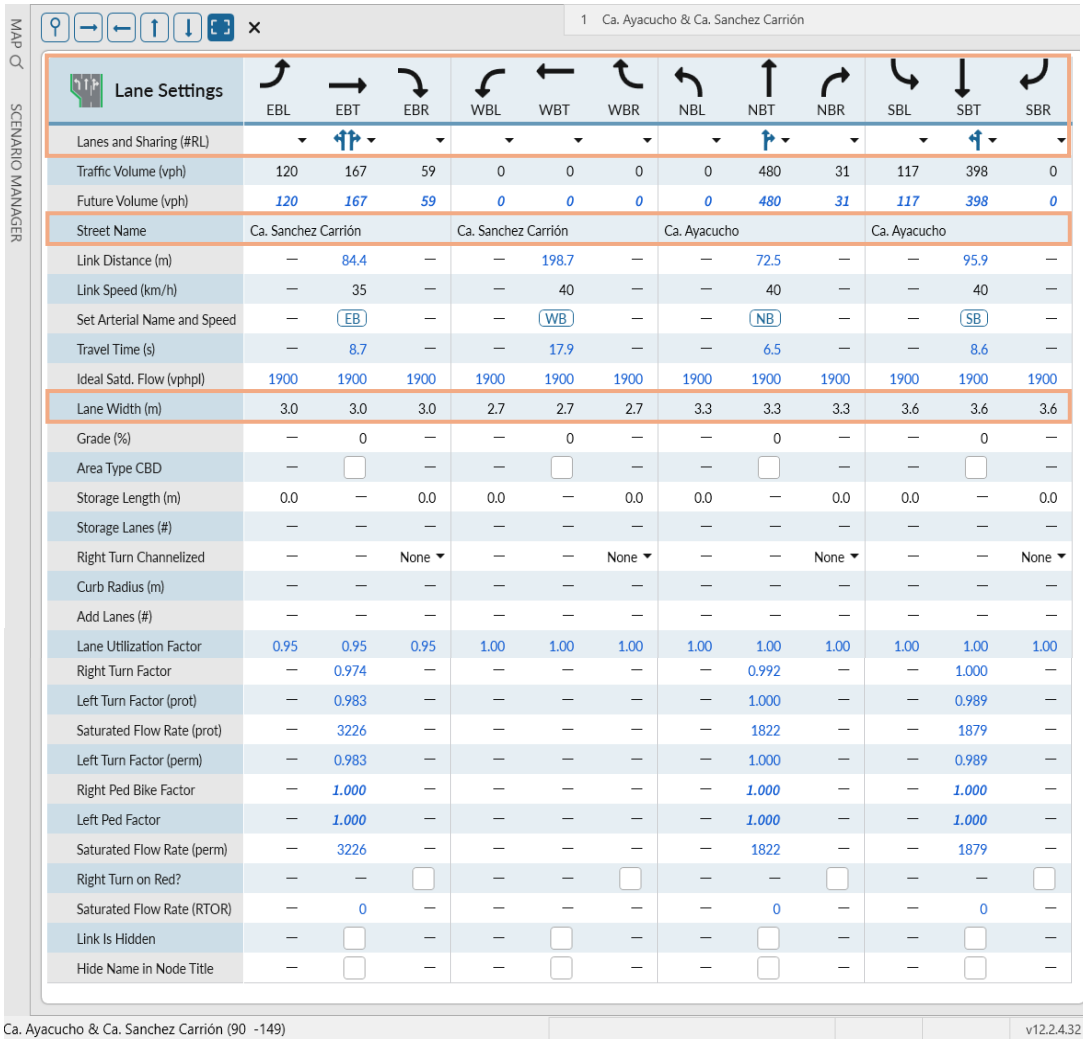


2. **Configuración de carril**

Corresponde al trazo de las calles que conforman ambas intersecciones, con sus respectivas dimensiones. En lo que respecta los anchos de carriles se han considerado los anchos efectivos de las vías, es decir, el ancho ocupado por estacionamiento no se ha considerado. Estos detalles están en la figura 18 y 19 para cada intersección.

Figura 18

Configuración de carril en intersección 1



1 Ca. Ayacucho & Ca. Sanchez Carrión

Lane Settings	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	120	167	59	0	0	0	0	480	31	117	398	0
Future Volume (vph)	120	167	59	0	0	0	0	480	31	117	398	0
Street Name	Ca. Sanchez Carrión			Ca. Sanchez Carrión			Ca. Ayacucho			Ca. Ayacucho		
Link Distance (m)	—	84.4	—	—	198.7	—	—	72.5	—	—	95.9	—
Link Speed (km/h)	—	35	—	—	40	—	—	40	—	—	40	—
Set Arterial Name and Speed	—	EB	—	—	WB	—	—	NB	—	—	SB	—
Travel Time (s)	—	8.7	—	—	17.9	—	—	6.5	—	—	8.6	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.0	3.0	3.0	2.7	2.7	2.7	3.3	3.3	3.3	3.6	3.6	3.6
Grade (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Area Type CBD	—		—	—		—	—		—	—		—
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	—	0.974	—	—	—	—	—	0.992	—	—	1.000	—
Left Turn Factor (prot)	—	0.983	—	—	—	—	—	1.000	—	—	0.989	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	3226	—	—	—	—	—	1822	—	—	1879	—
Left Turn Factor (perm)	—	0.983	—	—	—	—	—	1.000	—	—	0.989	—
Right Ped Bike Factor	—	1.000	—	—	—	—	—	1.000	—	—	1.000	—
Left Ped Factor	—	1.000	—	—	—	—	—	1.000	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	3226	—	—	—	—	—	1822	—	—	1879	—
Right Turn on Red?	—	—		—	—		—	—		—	—	
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	0	—
Link Is Hidden	—		—	—		—	—		—	—		—
Hide Name in Node Title	—		—	—		—	—		—	—		—

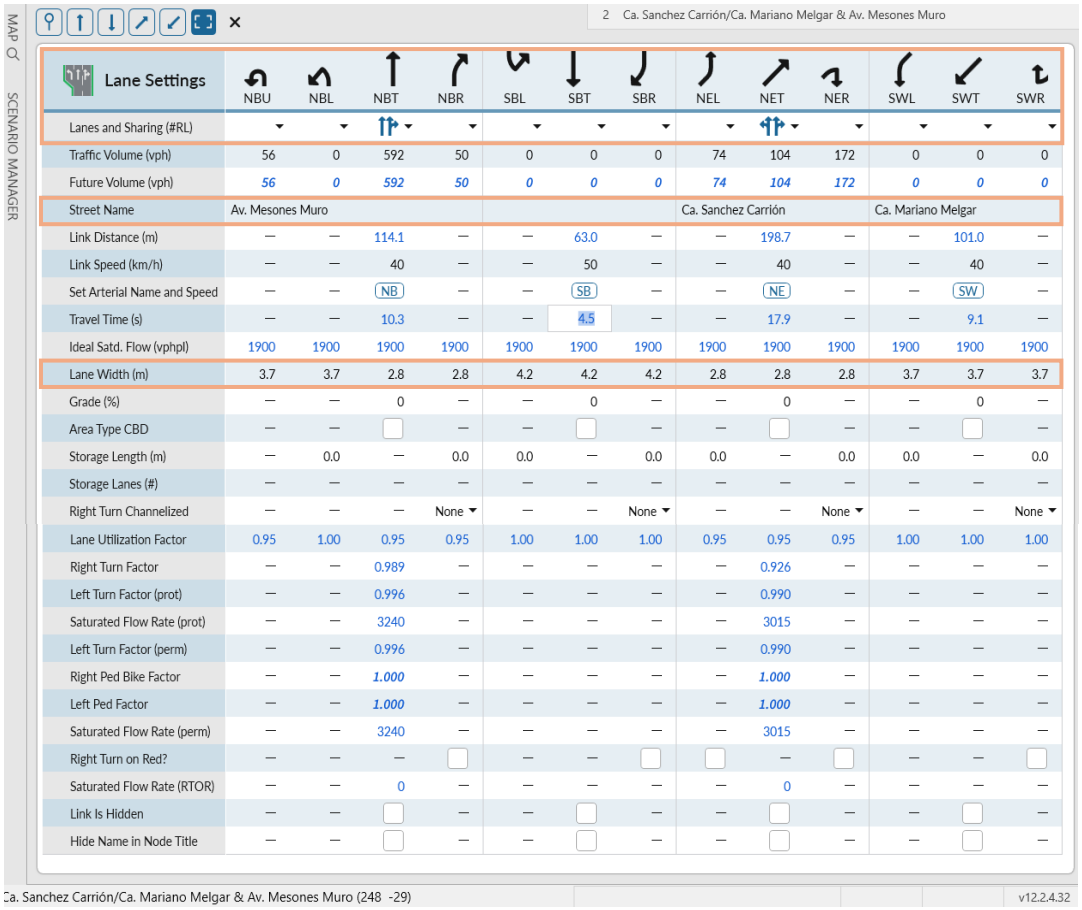
Ca. Ayacucho & Ca. Sanchez Carrión (90 -149)

v12.2.4.32

En la figura 18, se detalla los tipos de movimientos que hay en la intersección de la calle Sánchez Carrión con calle Ayacucho, se ingresó los nombres de las calles y los anchos de carriles.

Figura 19

Configuración de carril en intersección 2



2 Ca. Sanchez Carrión/Ca. Mariano Melgar & Av. Mesones Muro

Lane Settings	NBU	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lanes and Sharing (#RL)													
Traffic Volume (vph)	56	0	592	50	0	0	0	74	104	172	0	0	0
Future Volume (vph)	56	0	592	50	0	0	0	74	104	172	0	0	0
Street Name	Av. Mesones Muro							Ca. Sanchez Carrión			Ca. Mariano Melgar		
Link Distance (m)	—	—	114.1	—	—	63.0	—	—	198.7	—	—	101.0	—
Link Speed (km/h)	—	—	40	—	—	50	—	—	40	—	—	40	—
Set Arterial Name and Speed	—	—	NB	—	—	SB	—	—	NE	—	—	SW	—
Travel Time (s)	—	—	10.3	—	—	4.5	—	—	17.9	—	—	9.1	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.7	3.7	2.8	2.8	4.2	4.2	4.2	2.8	2.8	2.8	3.7	3.7	3.7
Grade (%)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Area Type CBD	—	—		—	—		—	—		—	—		—
Storage Length (m)	—	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Lane Utilization Factor	0.95	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	—	—	0.989	—	—	—	—	—	0.926	—	—	—	—
Left Turn Factor (prot)	—	—	0.996	—	—	—	—	—	0.990	—	—	—	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	—	3240	—	—	—	—	—	3015	—	—	—	—
Left Turn Factor (perm)	—	—	0.996	—	—	—	—	—	0.990	—	—	—	—
Right Ped Bike Factor	—	—	1.000	—	—	—	—	—	1.000	—	—	—	—
Left Ped Factor	—	—	1.000	—	—	—	—	—	1.000	—	—	—	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	—	3240	—	—	—	—	—	3015	—	—	—	—
Right Turn on Red?	—	—	—		—	—			—		—	—	
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—
Link Is Hidden	—	—		—	—		—	—		—	—		—
Hide Name in Node Title	—	—		—	—		—	—		—	—		—

Ca. Sanchez Carrión/Ca. Mariano Melgar & Av. Mesones Muro (248 -29) v12.2.4.32

La figura 19 corresponde a los movimientos direccionales de la intersección 2 (calle Sánchez Carrión con avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar), además se nombraron las calles que lo conforman y los anchos de carriles efectivos.

3. Configuración de volumen

En cuanto a la demanda de vehículos, se ha trabajado con los valores de hora punta de las (figura 44 y 47) y se han convertido en unidad de coche patrón UCP, teniendo en cuenta los siguientes valores de la tabla 15:

Tabla 15

Factores de unidad de coche patrón UCP

VEHÍCULO	MOTO LINEAL	MOTOTAXIS	FURGONETA	AUTO	PICK UP	RURAL	CAMION
UCP	0.25	0.33	1	1	1	1.25	2.5

Nota. Adaptado de (Azabache & Ventura, 2019)

Figura 20

Configuración de volumen en la intersección 1

1 Ca. Ayacucho & Ca. Sanchez Carrión

Volume Settings	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	120	167	59	0	0	0	0	480	31	117	398	0
Development Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combined Volume (vph)	120	167	59	0	0	0	0	480	31	117	398	0
Future Volume (vph)	120	167	59	0	0	0	0	480	31	117	398	0
Conflicting Peds. (#/hr)	56	—	56	0	—	0	0	—	22	23	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0

En la figura 20 se ingresó los volúmenes vehiculares según sus movimientos direccionales.

Figura 21

Configuración de volumen intersección 2

2 Ca. Sanchez Carrión/Ca. Mariano Melgar & Av. Mesones Muro

Volume Settings	NBU	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lanes and Sharing (#RL)													
Traffic Volume (vph)	56	0	592	50	0	0	0	74	104	172	0	0	0
Development Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combined Volume (vph)	56	0	592	50	0	0	0	74	104	172	0	0	0
Future Volume (vph)	56	0	592	50	0	0	0	74	104	172	0	0	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	40	—	41	53	—	54	127	—	127	68	—	68
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0

En la figura 21 están los volúmenes de la intersección calle Sánchez Carrión, Avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar.

4. Configuración de señales

En este caso las intersecciones de estudio son no semaforizadas, por el que se modeló con señalización de ceda el paso (Yield) a los flujos prioritarios antes de cruzar y sea más seguro. Este proceso se muestra en las figuras 22 y 23 para cada intersección.

Figura 22

Configuración de señalización en la intersección 1

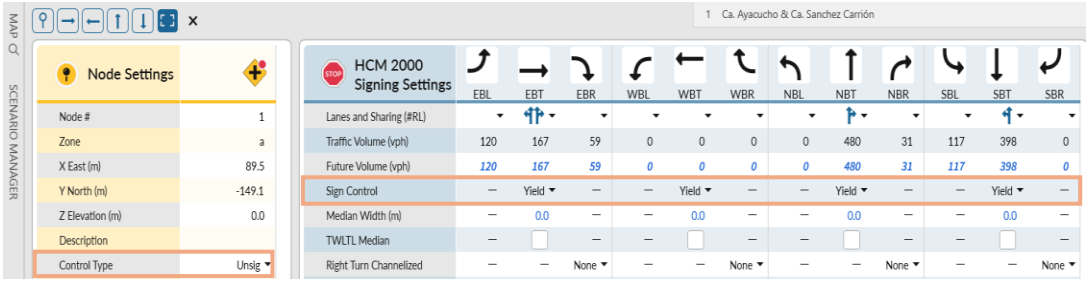
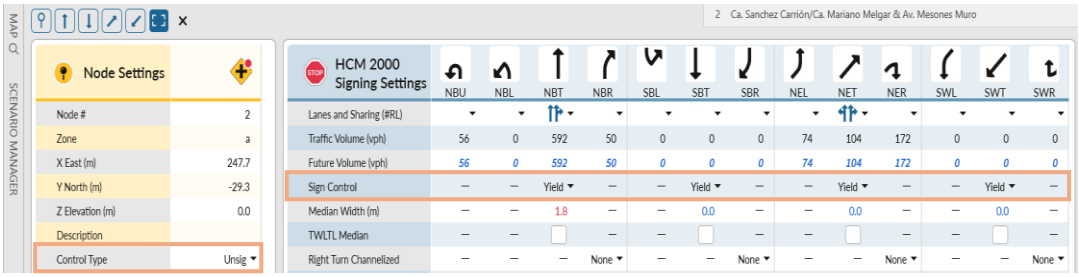


Figura 23

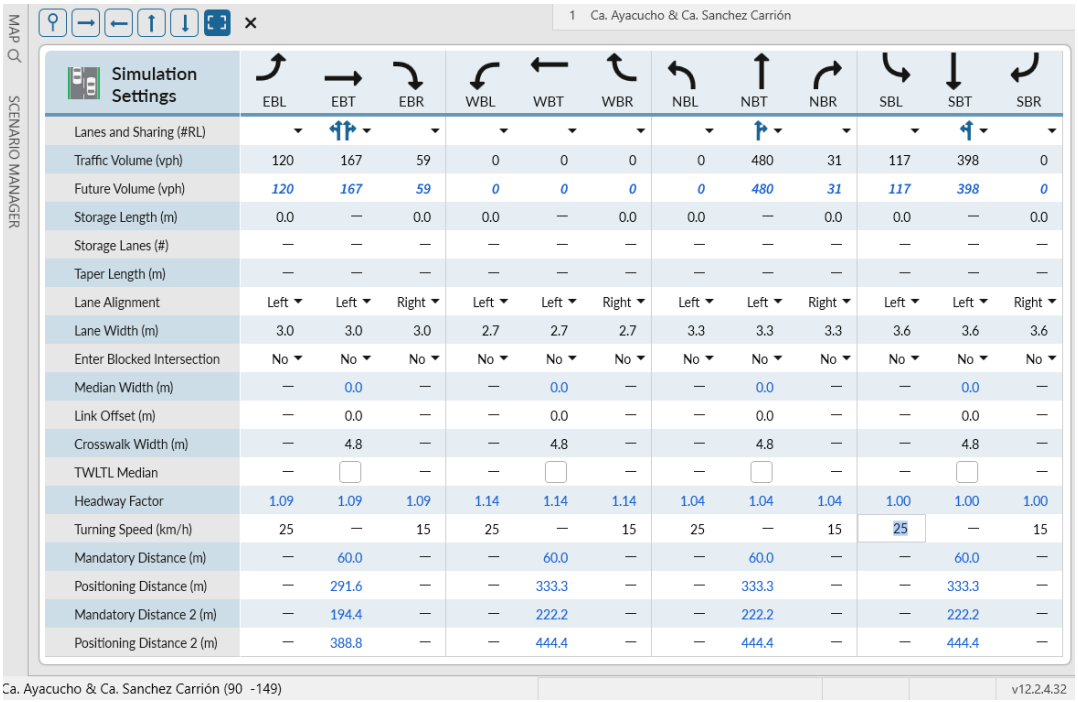
Configuración de la señalización en la intersección 2



5. Configuración de la simulación

Figura 24

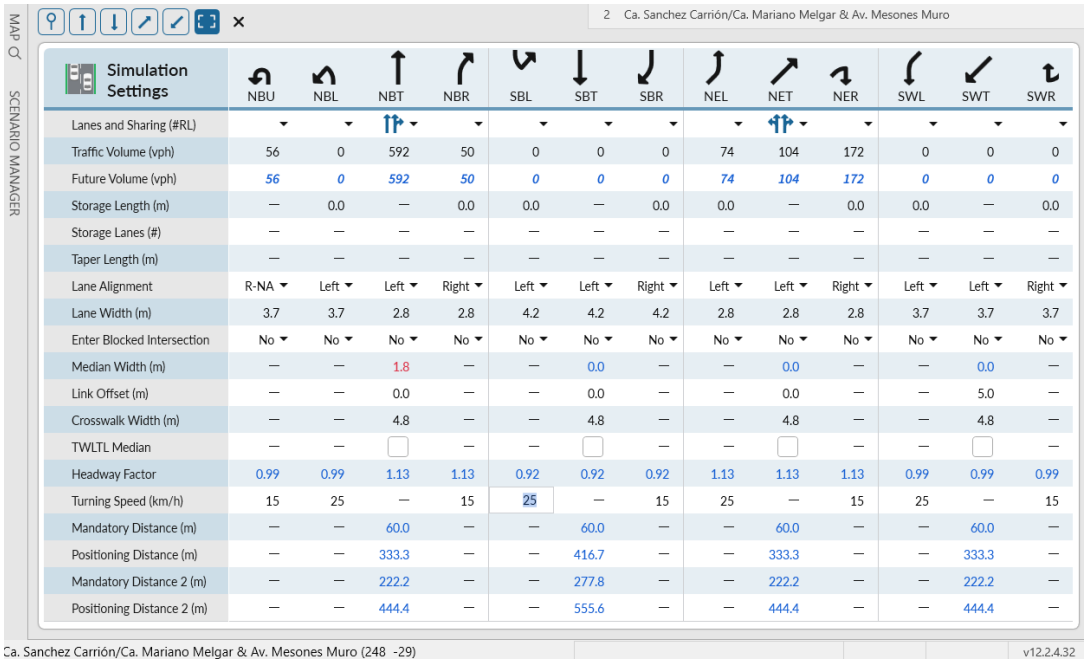
Configuración de simulación en intersección 1



En la figura 24 se ingresaron las velocidades de giro.

Figura 25

Configuración de simulación en intersección 2



2 Ca. Sanchez Carrión/Ca. Mariano Melgar & Av. Mesones Muro

Simulation Settings	NBU	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lanes and Sharing (#RL)													
Traffic Volume (vph)	56	0	592	50	0	0	0	74	104	172	0	0	0
Future Volume (vph)	56	0	592	50	0	0	0	74	104	172	0	0	0
Storage Length (m)	—	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Taper Length (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Alignment	R-NA	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Lane Width (m)	3.7	3.7	2.8	2.8	4.2	4.2	4.2	2.8	2.8	2.8	3.7	3.7	3.7
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Median Width (m)	—	—	1.8	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
Link Offset (m)	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	5.0	—
Crosswalk Width (m)	—	—	4.8	—	—	4.8	—	—	4.8	—	—	4.8	—
TWLTL Median	—	—		—	—		—	—		—	—		—
Headway Factor	0.99	0.99	1.13	1.13	0.92	0.92	0.92	1.13	1.13	1.13	0.99	0.99	0.99
Turning Speed (km/h)	15	25	—	15	25	—	15	25	—	15	25	—	15
Mandatory Distance (m)	—	—	60.0	—	—	60.0	—	—	60.0	—	—	60.0	—
Positioning Distance (m)	—	—	333.3	—	—	416.7	—	—	333.3	—	—	333.3	—
Mandatory Distance 2 (m)	—	—	222.2	—	—	277.8	—	—	222.2	—	—	222.2	—
Positioning Distance 2 (m)	—	—	444.4	—	—	555.6	—	—	444.4	—	—	444.4	—

Ca. Sanchez Carrión/Ca. Mariano Melgar & Av. Mesones Muro (248 -29)

v12.2.4.32

En la figura 25 se ingresaron las velocidades de giro, medianas.

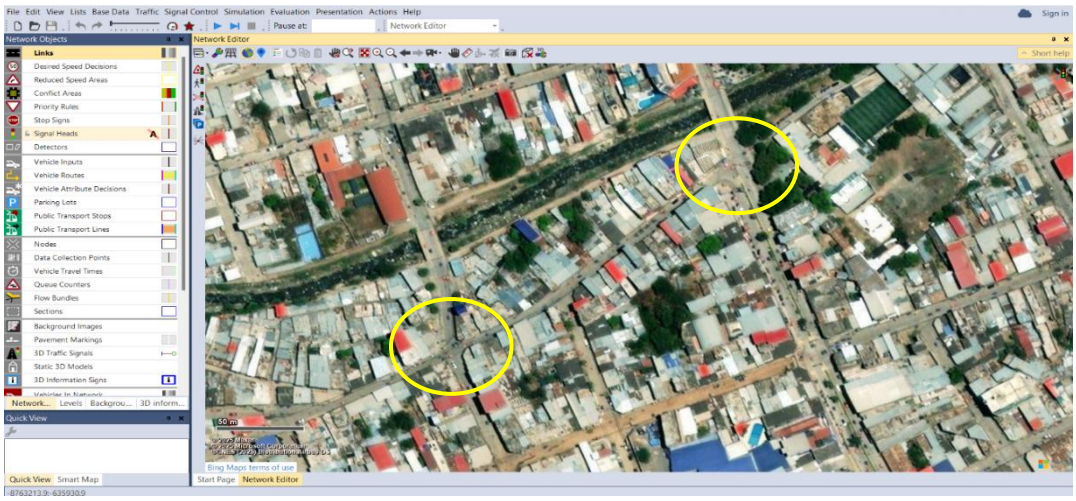
2.5.3.2 Modelamiento con el software

1. **Imagen de fondo (Background)**

El inicio de la modelación consistió en insertar el mapa de fondo bien sea desde background maps, mismo que viene en el software y está georreferenciado o con el plano de la intersección escalado.

Figura 26

Mapa base georreferenciado para modelado



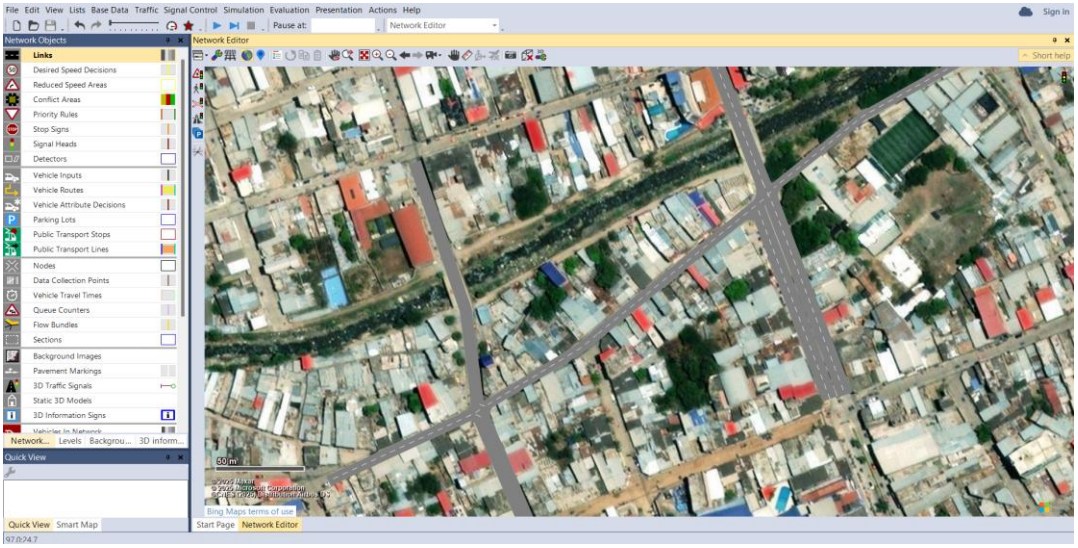
En la figura 26 se muestra el mapa georreferenciado propio software PTV Vissim, en la que se ha ubicado las intersecciones analizadas.

2. Link y conectores

Mediante el comando Links se procedió a dibujar la geometría de las intersecciones, como los carriles y mediante conectores unimos los links para obtener los giros o movimientos que se generan en las intersecciones y darle continuidad al movimiento de los vehículos. También considerar para efectos de simulación solo están considerados los anchos efectivos de las vías, no se ha considerado los espacios ocupados por estacionamientos. A continuación, en la figura 27 y 28 se muestran.

Figura 27

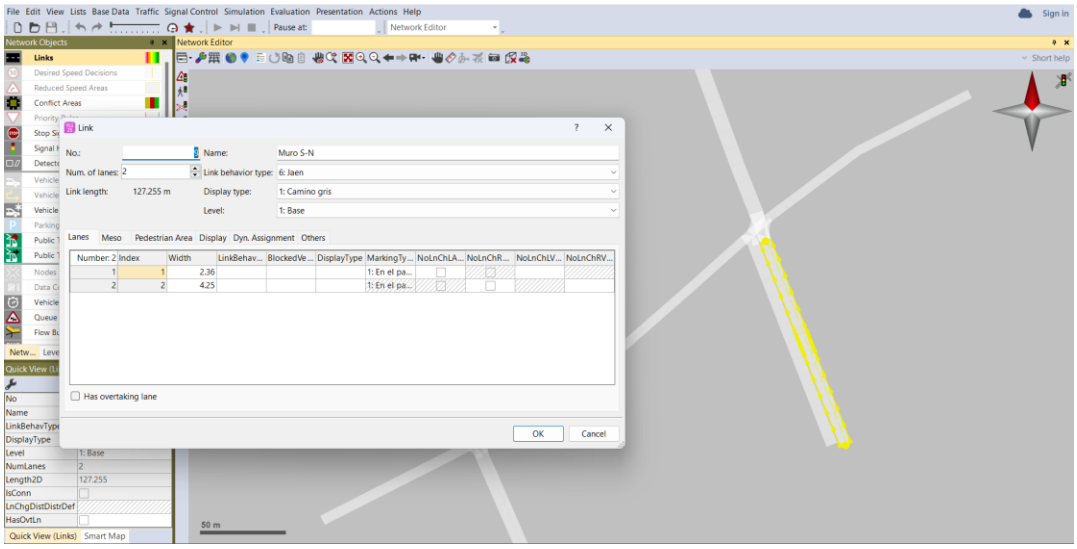
Links y conectores en intersección 1



En la figura 27 se muestra los carriles dibujados con sus dimensiones que corresponden de acuerdo al levantamiento topográfico de las intersecciones.

Figura 28

Links y conectores en intersección 2



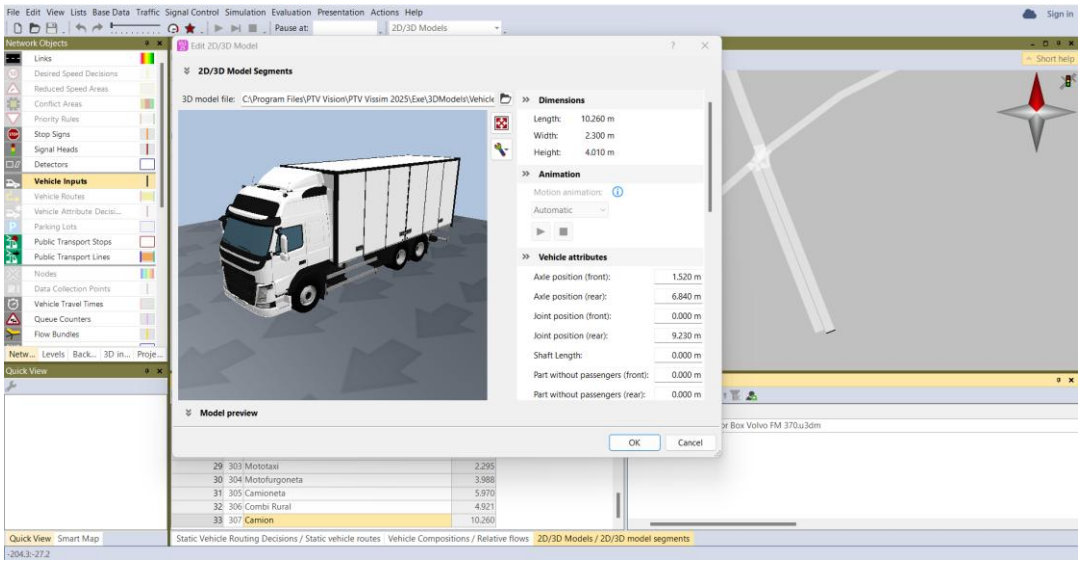
En la figura 28, se detalla la ventana donde PTV Vissim permite insertar las dimensiones de los carriles.

3. Composición vehicular

Con el comando “Vehicle Compositions” se eligió y configuró los tipos de vehículos de acuerdo a lo que transitan en las intersecciones y se les asignó las velocidades encontradas en campo. A continuación, se ilustra este proceso en la figura 29.

Figura 29

Configuración de vehículos - camión



En la figura 29 se muestran las características de los vehículos, este caso de un camión.

4. Elementos de entrada

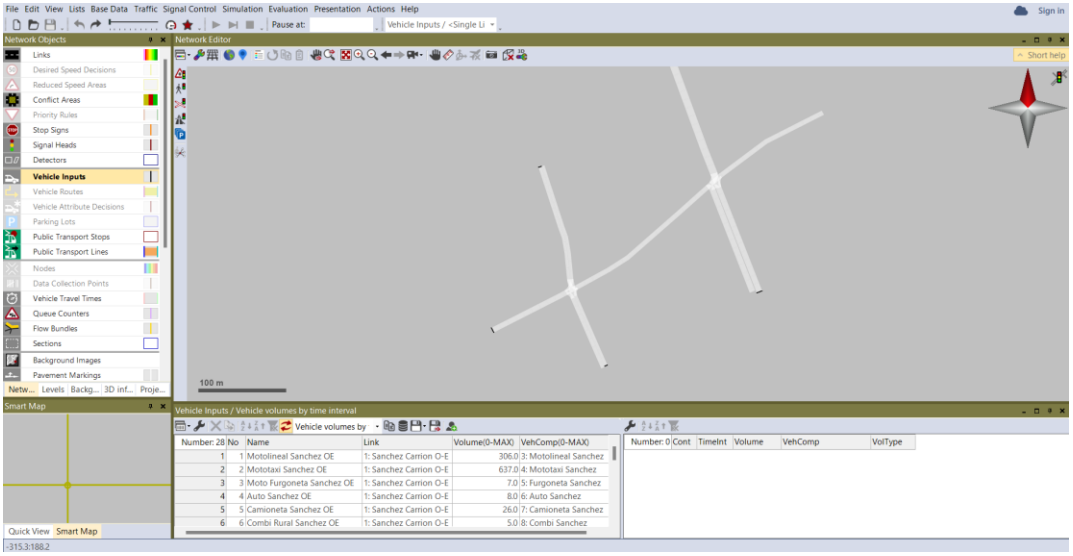
Se ingresó el volumen vehicular por el periodo de 60min para cada tipo de vehículos que transitan por las intersecciones y de acuerdo a las rutas a las que se dirigen.

- Entrada de vehículos

Para ingresar el volumen de vehículos se utilizó el comando “Vehicles Inputs” asignándose la cantidad obtenida en campo, ver figura 30.

Figura 30

Entrada de volúmenes vehiculares



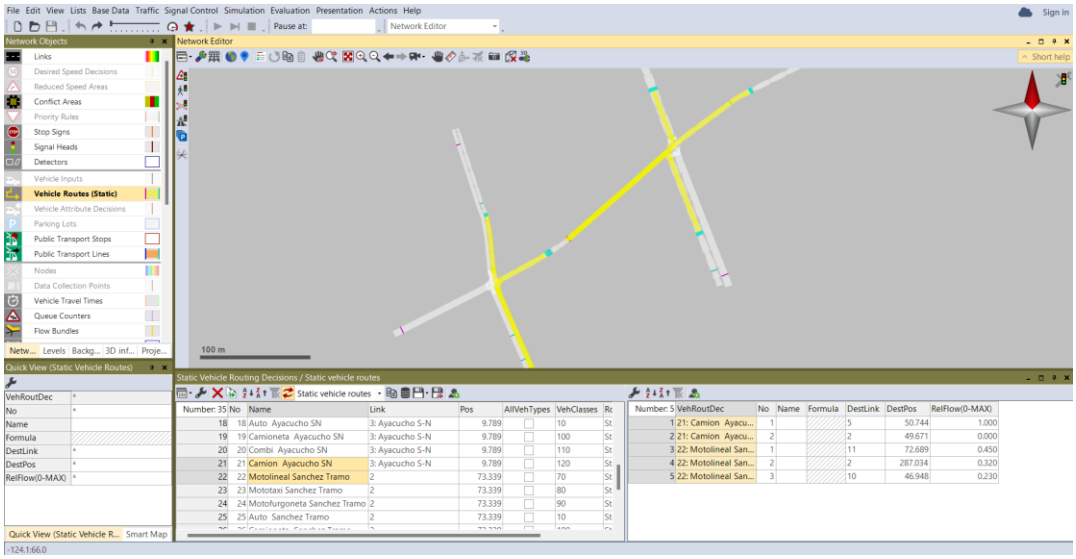
La figura 30 muestra los volúmenes de vehículos por tipos que ingresan a las intersecciones en la hora punta.

- Asignación de rutas

Vehicle Routes – Static se asigna todos los recorridos de vehículos en las intersecciones, tal y como se muestra en la figura 31.

Figura 31

Rutas de vehículos



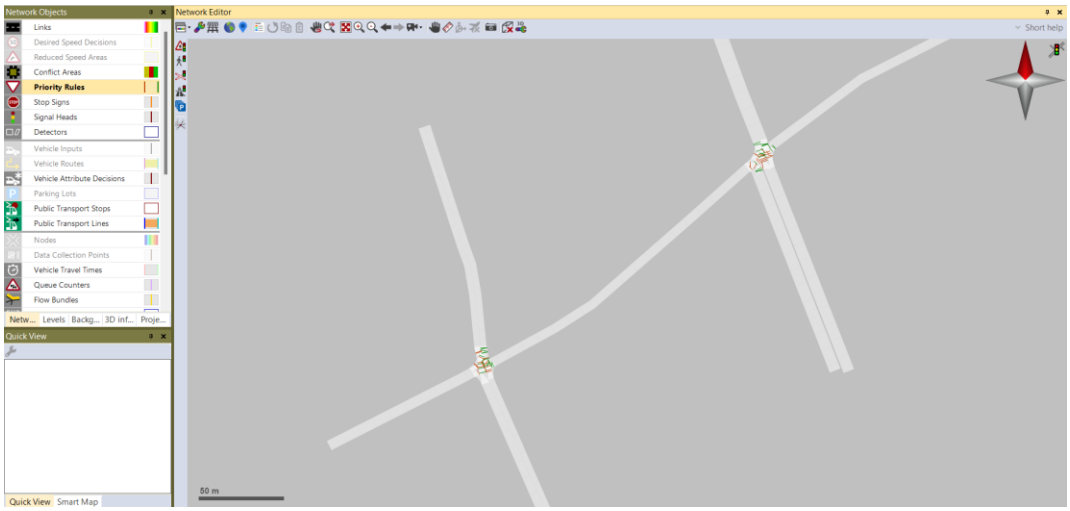
En la figura 31 se asignan las rutas de los vehículos por dónde circulan según el tipo y la cantidad.

5. Reglas de prioridad

Para este paso se utilizó el comando “priority rules” mismo que permiten configurar o dar prioridad de paso a la vía de mayor importancia.

Figura 32

Reglas de prioridad en las intersecciones



De la figura 32, para la intersección 1 se tiene como prioridad a los vehículos de la calle Ayacucho y para el caso de la intersección 2 la prioridad es para la avenida Mesones Muro.

6. Calibración y validación del modelo

La calibración se trabajó con ajustes de los parámetros de Wiedemann 74, son un conjunto de variables del modelo de seguimiento vehicular que describen cómo un conductor percibe, reacciona y mantiene distancia respecto al vehículo que lo precede.

Tabla 16

Parámetros de Wiedemann 74

	Parámetros Wiedemann 74		
	a_x	b_{x_add}	b_{x_amult}
Valores por defecto	2	3	3
Valores utilizados	1	1	1

También se utilizó la fórmula de indicador estadístico GEH (Geoffrey E. Havers, quien la determinó en los 1970s), el cual consiste en la comparación de volúmenes de tránsito vehicular en el modelo y realidad. Los rangos de este indicador están en la tabla 16.

La fórmula GEH se obtuvo de (Sánchez & De la O, 2023).

$$GEH = \sqrt{\frac{2 * (E - V)^2}{E + V}} \ldots\ldots\ldots (1)$$

Donde:

- ✓ GEH: Indicador estadístico
- ✓ E: Volumen estimado del modelo
- ✓ V: Volumen medido en campo

Tabla 17

Rangos del indicador GEH

GEH	Indicador estadístico
< 5	Variación permisible
5.0 -10	Se justifica la investigación
10 a más	Existe una alta probabilidad de un problema con el modelo

Nota. Adaptado de (Sánchez & De la O, 2023)

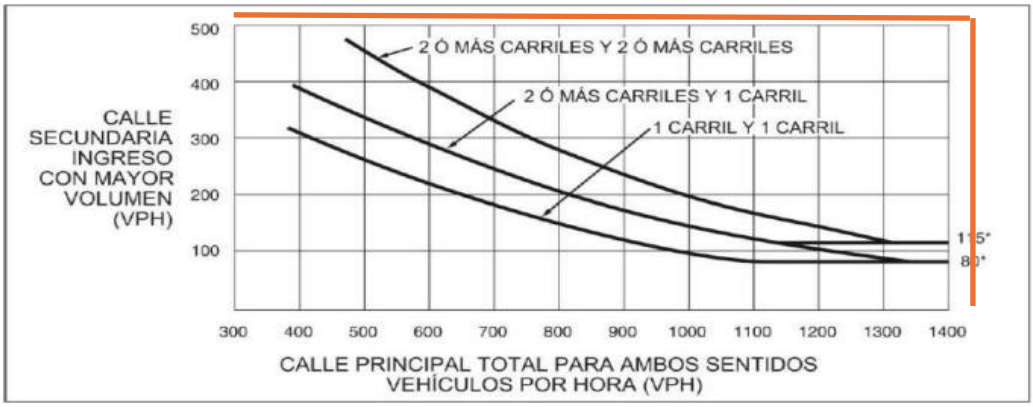
2.5.4 Propuesta para mejorar el tránsito en las intersecciones de estudio

Para mejorar la situación actual de las intersecciones se propuso una de las soluciones frecuentes y de implementación inmediata, que es semaforización, esta propuesta fue analizada con los softwares Synchro y PTV Vissim, con el fin de evaluar su efectividad en mejorar el flujo vehicular. Esta propuesta de solución fue desarrollada conforme a los lineamientos del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor 2024.

Para el caso de instalación de semaforización se verificó que las intersecciones cumplieran con las condiciones de tránsito requeridas del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor 2024. Las condiciones se han considerado conforme a la recolección de datos obtenidos en campo, en este caso analizados con la condición 2 volumen vehicular para cuatro horas (figura 33) y la condición 3 volumen vehicular para horas punta (figura 34).

Figura 33

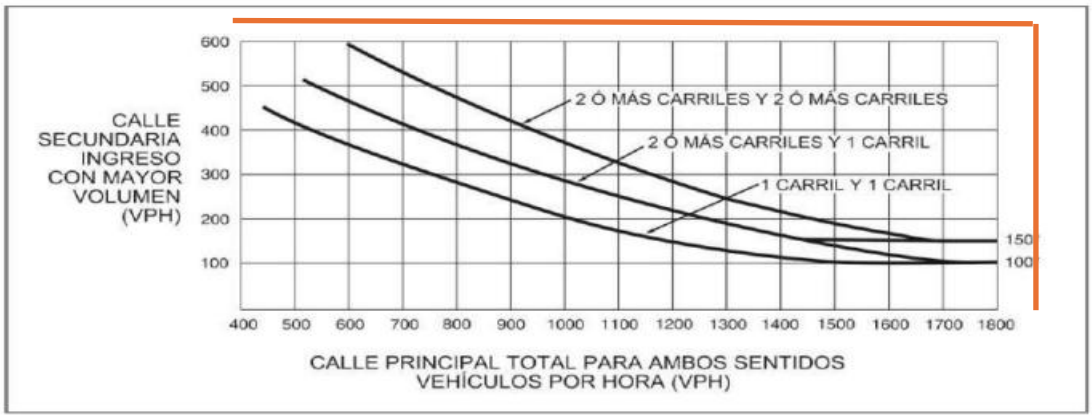
Volumen vehicular para cuatro horas



Nota. Adaptado del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor 2024.

Figura 34

Volumen vehicular para hora punta



Nota. Adaptado del Manual de Dispositivos de Control de Transito Automotor 2024.

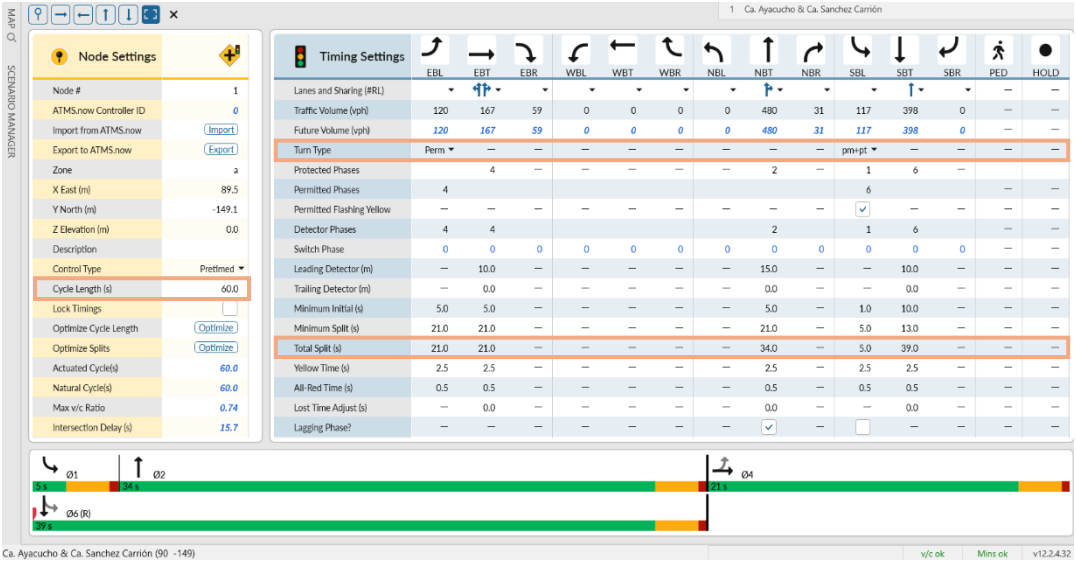
Entonces habiendo cumplido con más de una condición de tránsito requerido para la instalación de semáforos, procedimos a la modelación y simulación de la propuesta.

Para este caso se ha respetado los flujo de las intersecciones de la situación actual y se le añadió la semaforización, luego se procedió a con la modelación con ambos softwares.

2.5.4.1 Modelación de propuesta con Synchro.

Figura 35

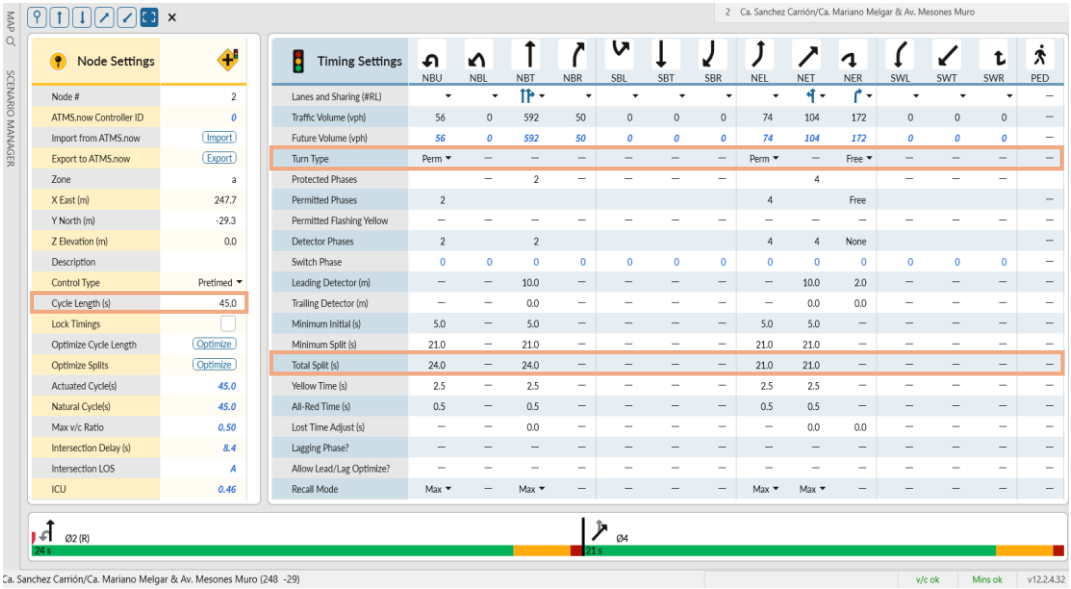
Configuración de semaforización en la intersección 1



La figura 35 muestra la longitud de ciclo de 60segundos para la intersección 1 (la calle Sánchez Carrión con calle Ayacucho), y la distribución de tiempos para cada acceso.

Figura 36

Configuración de semaforización en la intersección 2



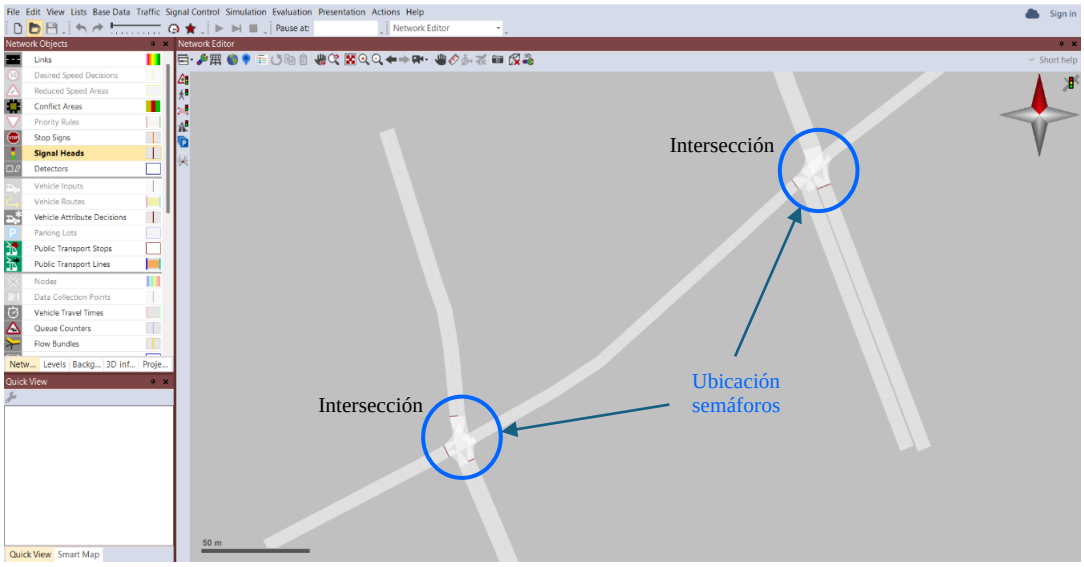
La figura 36, muestra la semaforización de la intersección 2 (calle Sánchez Carrión con avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar), con un ciclo de 45segundos, distribuidos 24segundos para la Avenida Mesones Muro y 21segundos para la Sánchez Carrión.

2.5.4.2 Modelación de propuesta con PTV Vissim.

Se ha considerado las mismas condiciones del tránsito e infraestructura de la situación actual, anulando el paradero de mototaxis y se le ha agregado los semáforos.

Figura 37

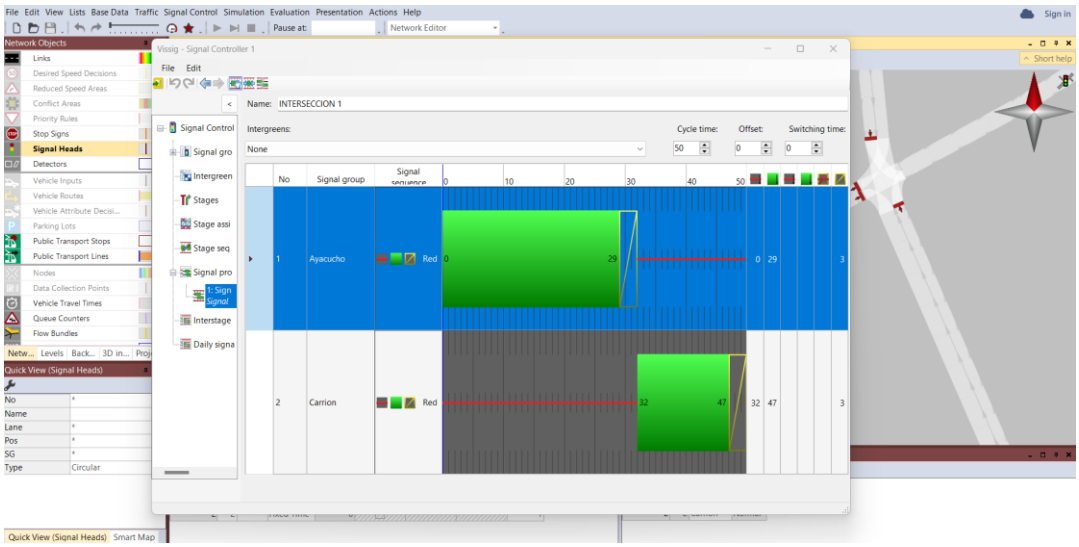
Semaforización en la intersección 1 y 2



En la figura 38 y 39, se muestran los tiempos de semáforos para ambas intersecciones.

Figura 38

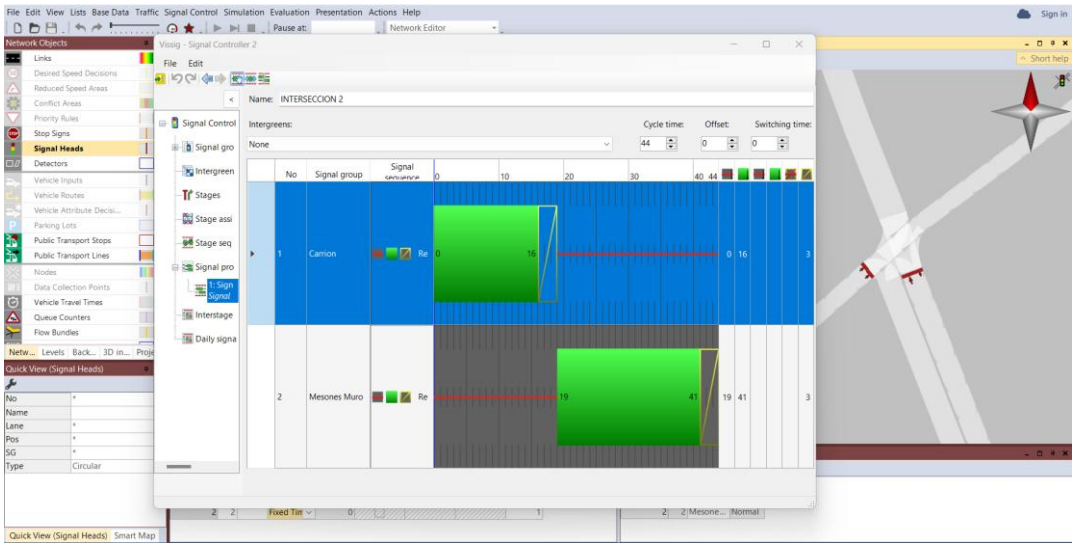
Tiempos de semáforos intersección 1



Como se muestra en la figura 38, los tiempos de semáforo para la intersección 1 (la calle Sánchez Carrión con calle Ayacucho), con un ciclo semafórico de 50segundos.

Figura 39

Tiempos de semáforos intersección 2



En la figura 39 están los tiempos de semáforos de la intersección 2 (calle Sánchez Carrión con avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar), con un ciclo semafórico de 44segundos.

III. RESULTADOS

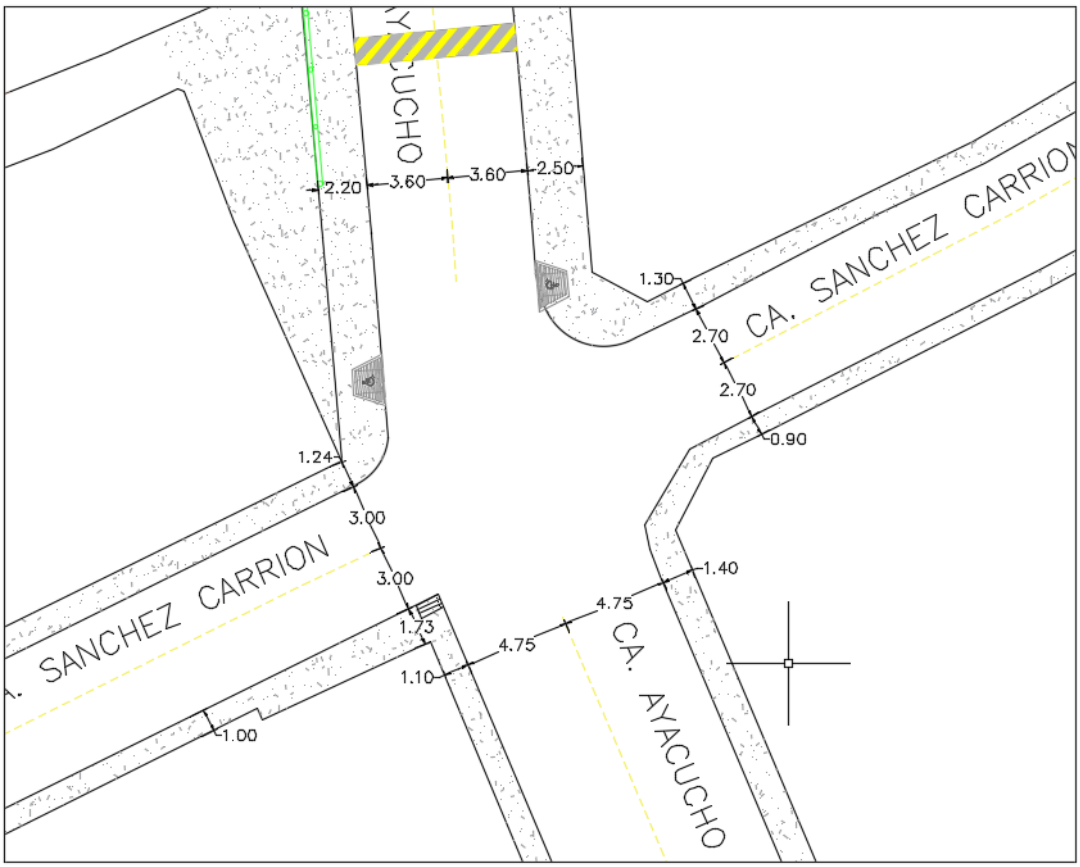
3.1 Analizar el tránsito en la calle Sánchez Carrión utilizando los softwares Synchro y PTV Vissim, ciudad de Jaén – Cajamarca, 2024.

En esta sección se incluyen los datos recopilados en campo como las características geométricas, para cual se tuvo que realizar levantamiento topográfico en cada una de las intersecciones analizadas, la primera intersección lo conforma la calle Sánchez Carrión y Ayacucho y la segunda intersección la calle Sánchez Carrión con Av. Mesones Muro y Calle Mariano Melgar, por otra parte también contamos con los volúmenes vehiculares y peatonales en hora de mayor demanda, datos que se utilizaron para la modelación y simulación con los softwares Synchro y PTV Vissim.

A continuación, mostramos la planimetría de las intersecciones de estudio.

Figura 40

Planimetría de la intersección 1

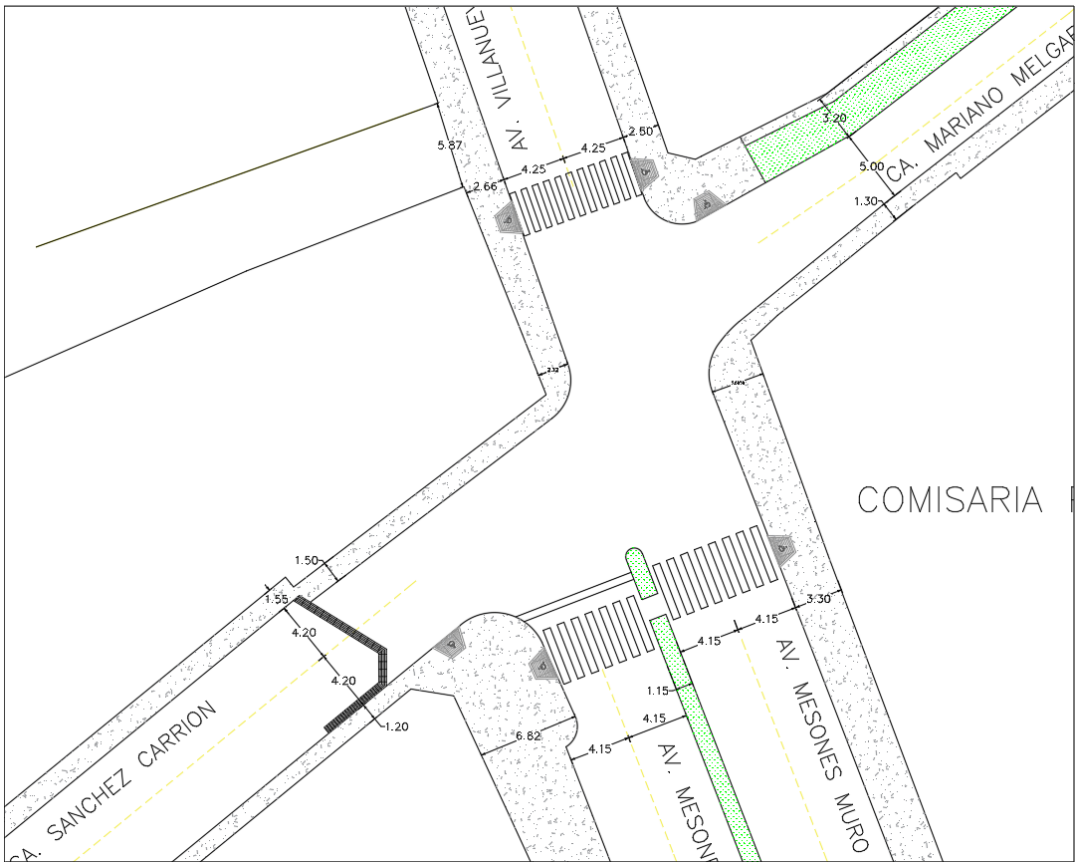


Nota. Levantamiento topográfico.

La figura 40 muestra la planimetría de la intersección N°01, donde se aprecia la variación de anchos en sus carriles, que van desde los 2.70m hasta los 4.75m, los detalles de la geometría de esta intersección se pueden apreciar en la tabla 09, Características geométricas de la intersección 1.

Figura 41

Planimetría de la intersección 2



Nota. Levantamiento topográfico.

La figura 41 detalla la planimetría de la intersección 2, que está conformada por la calle Sánchez Carrión, Av. Mesones Muro y calle Mariano Melgar. En la avenida se aprecia una mediana de 1.15m y en cuanto a sus medidas geométricas se indica en la tabla 10.

A. Aforos vehiculares

En cuanto a los aforos vehiculares tenemos el día de mayor demanda fue el viernes 15 de noviembre del 2024. En la figura 42 y 45 se muestran los aforos vehiculares del día viernes y contabilizados por tipo de vehículo en periodos de 15 minutos con la finalidad de identificar la hora pico, mismos datos que sirvieron para el modelamiento con los softwares.

Figura 42

Volumen vehicular intersección 1

HORARIO DE CONTEO	MOTO LINEAL	MOTOTAXI	MOTO FURGONETA	AUTO	CAMIONETA	COMBI RURAL	CAMION	TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min	UCP TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min	TOTAL POR 1 HORA
7:00 - 7:15	252	487	7	5	17	5	1	774	261	
7:15 - 7:30	273	507	4	9	19	1	3	816	276	
7:30 - 7:45	284	562	3	10	21	6	1	887	300	
7:45 - 8:00	392	697	2	10	23	4	5	1133	381	3610
8:00 - 8:15	319	569	8	10	19	4	1	930	312	3766
8:15 - 8:30	223	480	5	8	23	2	0	741	253	3691
8:30 - 8:45	197	451	4	8	16	7	4	687	245	3491
8:45 - 9:00	182	454	8	9	19	5	4	681	248	3039
12:00 - 12:15	238	486	5	8	25	4	3	769	270	
12:15 - 12:30	241	512	11	16	21	2	6	809	295	
12:30 - 12:45	332	613	11	6	30	6	4	1002	350	
12:45 - 13:00	330	679	5	8	32	2	2	1058	359	3638
13:00 - 13:15	426	640	3	5	32	6	1	1113	368	3982
13:15 - 13:30	305	553	2	7	18	0	4	889	296	4062
13:30 - 13:45	248	524	3	4	26	0	1	806	270	3866
13:45 - 14:00	256	573	1	6	11	4	4	855	286	3663
18:00 - 18:15	328	512	10	9	28	6	1	894	308	
18:15 - 18:30	358	579	7	3	26	3	0	976	320	
18:30 - 18:45	340	544	7	11	27	4	1	934	317	
18:45 - 19:00	368	574	3	7	24	3	0	979	319	3783
19:00 - 19:15	383	537	5	4	14	3	1	947	302	3836
19:15 - 19:30	418	533	1	3	27	2	1	985	316	3845
19:30 - 19:45	379	525	3	4	17	4	0	932	297	3843
19:45 - 20:00	346	504	2	8	17	4	0	881	285	3745

En la figura 42 se aprecia la demanda vehicular por tipo de vehículo y periodos de 15 minutos, estos datos fueron contabilizados durante 2h consecutivas en el turno mañana tarde y noche, y como resultados de hora con mayor demanda vehicular es desde las 12:30 a 13:30, con acumulación total de 4062 vehículos.

En la tabla 18 se detalla el VHMD, mientras que la figura 43 se muestra la distribución en porcentajes de dicha composición vehicular.

Tabla 18

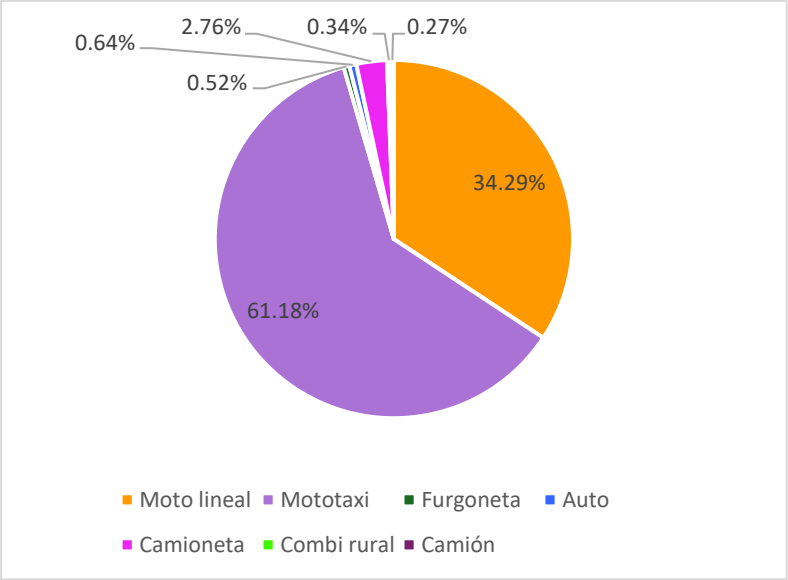
Volumen del tránsito de hora pico - intersección 1

Tipos de vehículos	Aforo				
	Sánchez Carrión	Ayacucho Norte	Ayacucho Sur	Total	%
Moto lineal	306	639	448	1393	34.29%
Mototaxi	637	795	1053	2485	61.18%
Furgoneta	7	8	6	21	0.52%
Auto	8	10	8	26	0.64%
Camioneta	26	59	27	112	2.76%
Combi rural	5	7	2	14	0.34%
Camión	5	3	3	11	0.27%
Total	994	1521	1547	4062	100.00%

Nota. Cantidad de vehículos que transitan en hora punta.

Figura 43

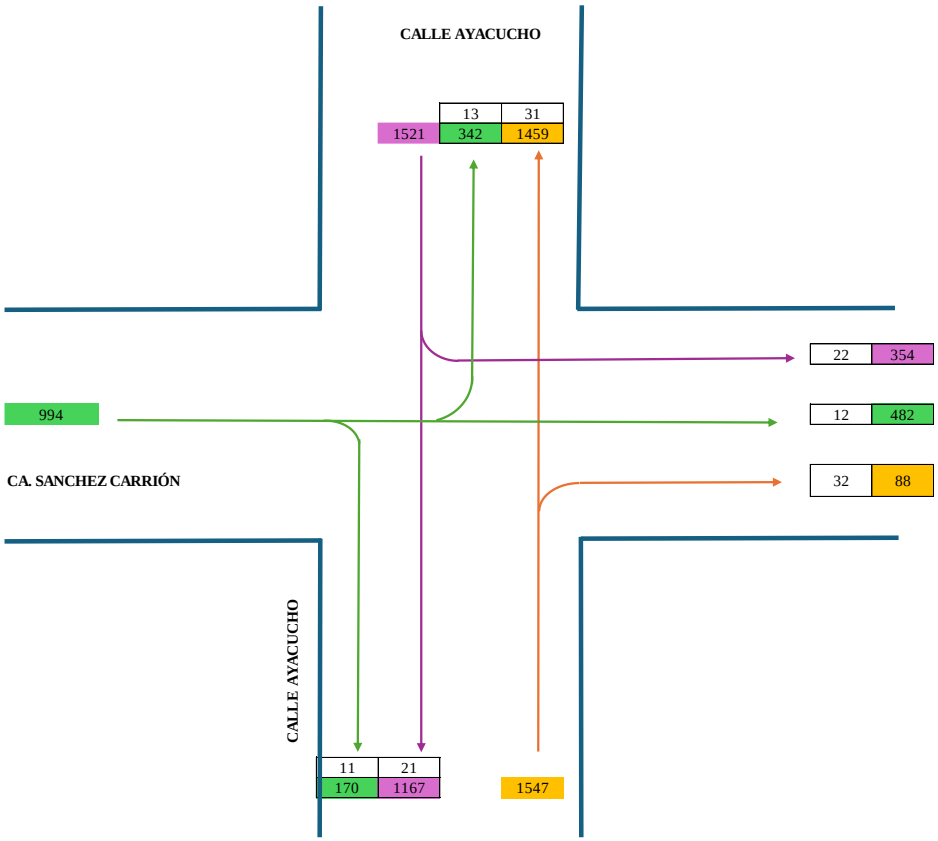
Composición vehicular en hora pico - intersección 1



La figura 43 muestra la proporción de vehículos que transitan en la intersección de la calle Sánchez Carrión y calle Ayacucho, se destaca en mayor porcentaje los mototaxis con 61.18%, seguido de moto lineal con 34.29% y otros vehículos con el 4.53% que lo conforman los autos, camionetas, furgonetas, combi rural y camiones.

Figura 44

Flujograma de la intersección 1



CLASIFICACIÓN VEHICULAR	CALLE SANCHEZ CARRION							CALLE AYACUCHO NORTE					CALLE AYACUCHO SUR				
	11	12	13	Total	10%	11%	13%	21	22	Total	21%	22%	31	32	Total	31%	32%
MOTO LINEAL	52	149	105	306	0.17	0.49	0.34	468	171	639	0.73	0.27	427	21	448	0.95	0.05
MOTOTAXI	110	309	218	637	0.17	0.49	0.34	630	165	795	0.79	0.21	991	62	1053	0.94	0.06
MOTO FURGONETA	1	5	1	7	0.14	0.71	0.14	4	4	8	0.50	0.50	6	0	6	1.00	0.00
AUTO	1	3	4	8	0.13	0.38	0.50	5	5	10	0.50	0.50	7	1	8	0.88	0.13
CAMIONETA	5	10	11	26	0.19	0.38	0.42	52	7	59	0.88	0.12	23	4	27	0.85	0.15
COMBI RURAL	0	4	1	5	0.00	0.80	0.20	6	1	7	0.86	0.14	2	0	2	1.00	0.00
CAMIONETA	1	2	2	5	0.20	0.40	0.40	2	1	3	0.67	0.33	3	0	3	1.00	0.00
TOTAL	170	482	342	994				1167	354	1521			1459	88	1547		
TOTAL UCP	59	167	120	346				398	117	515			480	31	511		

En la figura 44 se muestra la clasificación vehicular durante la hora pico (12:30 -13:30) de la intersección 1 según el flujograma, por la calle Sánchez Carrión ingresan 994 vehículos, por la calle Ayacucho sur ingresan 1547 vehículos y por la calle Ayacucho norte ingresan 1521 vehículos, acumulándose un total de 4062 vehículos que ingresan a la intersección. Este volumen de vehículos convertidos a unidades de coche patrón, se obtuvieron 346, 515 y 511 para los ingresos antes mencionados.

Durante la jornada de aforo de la intersección 2, se registró el mayor volumen el día viernes 15 de noviembre. A continuación, se muestra la figura 45 correspondiente al aforo diario, contabilizados por la mañana desde las 7:00 a 9:00 am, medio día desde las 12:00 a 14:00 horas y por las tardes desde las 18:00 a 20:00 horas.

Figura 45

Volumen vehicular intersección 2

HORARIO DE CONTEO	MOTO LINEAL	MOTOTAXI	MOTO FURGONETA	AUTO	CAMIONETA	COMBI RURAL	CAMION	TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min	UCP TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min	TOTAL POR X 1 HORA
7:00 - 7:15	165	202	4	12	9	3	0	395	137	
7:15 - 7:30	217	242	5	15	14	2	0	495	171	
7:30 - 7:45	246	245	1	15	22	5	2	536	192	
7:45 - 8:00	345	265	2	23	13	7	1	656	223	2082
8:00 - 8:15	262	268	4	14	13	2	2	565	192	2252
8:15 - 8:30	229	256	3	15	21	4	4	532	196	2289
8:30 - 8:45	212	241	1	11	16	2	2	485	168	2238
8:45 - 9:00	209	224	4	22	14	4	1	478	174	2060
12:00 - 12:15	269	303	8	19	14	2	2	617	216	
12:15 - 12:30	285	321	6	19	14	6	3	654	231	
12:30 - 12:45	326	328	11	24	18	5	1	713	251	
12:45 - 13:00	397	341	5	29	17	4	2	795	273	2779
13:00 - 13:15	435	358	3	20	16	5	2	839	277	3001
13:15 - 13:30	342	322	6	21	19	4	2	716	248	3063
13:30 - 13:45	303	304	2	19	20	0	0	648	217	2998
13:45 - 14:00	275	286	2	19	12	1	1	596	200	2799
18:00 - 18:15	370	278	7	24	19	7	2	707	248	
18:15 - 18:30	363	326	3	20	24	1	0	737	247	
18:30 - 18:45	367	332	6	23	21	6	1	756	261	
18:45 - 19:00	372	313	2	30	21	6	2	746	262	2946
19:00 - 19:15	368	303	2	27	20	3	3	726	252	2965
19:15 - 19:30	360	317	0	21	12	2	0	712	230	2940
19:30 - 19:45	379	255	5	23	19	1	0	682	227	2866
19:45 - 20:00	347	254	2	26	21	4	0	654	225	2774

En la figura 45 se muestra la variación de flujos vehiculares en intervalos de tiempo de 15min, destacándose la máxima demanda vehicular entre las 12:30 a 13:30 con un total de 3063 vehículos, con estos valores se trabajó en la modelación y simulación del tránsito para esta intersección.

Tabla 19

Volumen del tránsito de hora pico - intersección 2

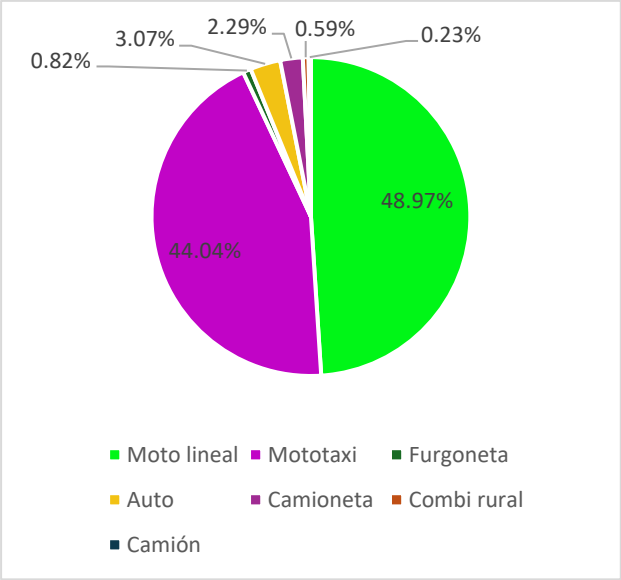
Tipos de vehículos	Aforo			
	Av. Mesones Muro	Ca. Sánchez Carrión	Total	%
Moto lineal	1118	382	1500	48.97%
Mototaxi	755	594	1349	44.04%
Furgoneta	15	10	25	0.82%
Auto	80	14	94	3.07%
Camioneta	53	17	70	2.29%
Combi rural	12	6	18	0.59%
Camión	3	4	7	0.23%
Total	2036	1027	3063	100.00%

Nota. Tipos de vehículos que transitan en hora punta.

En la tabla 19 se muestra los tipos de vehículos que circulan por la intersección, y la cantidad que ingresan por la calle Sánchez Carrión y Av. Mesones Muro.

Figura 46

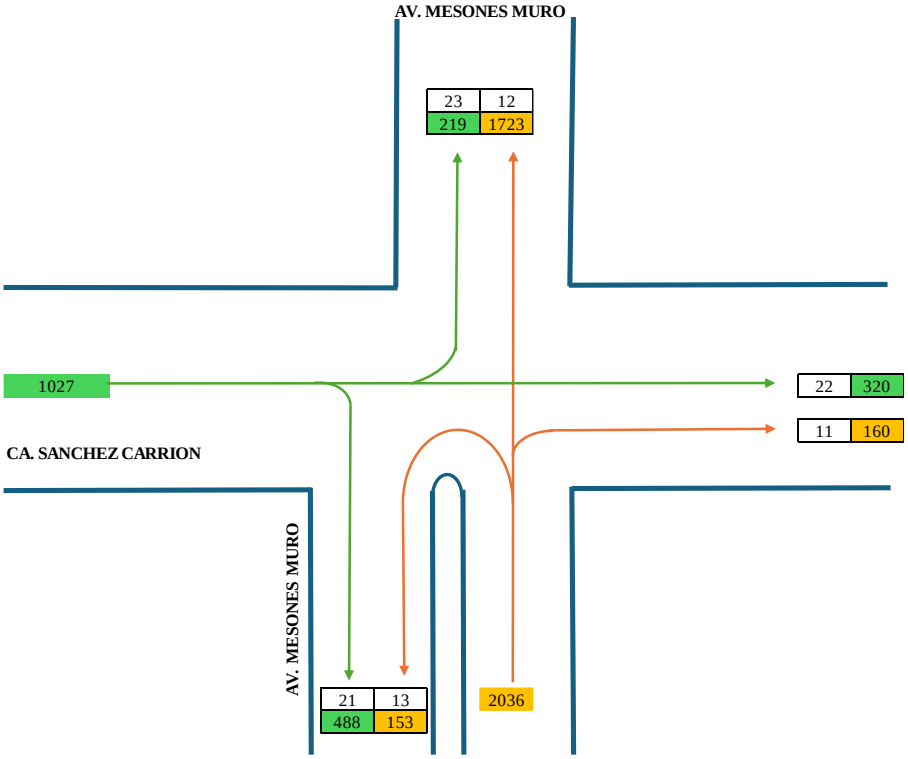
Composición vehicular en la hora pico - intersección 2



En la figura 46 se aprecia la distribución porcentual del flujo de vehículos durante la hora punta. Aquí también se evidencia que los vehículos que más predominan son vehículos livianos como moto lineal en 48.97% y mototaxis alcanza los 44.04% y el 6.99% representa a otros vehículos (furgoneta, auto, camioneta, combi rural y camión).

Figura 47

Flujograma de la intersección 2



CLASIFICACIÓN VEHICULAR	AV. MESONES MURO							CALLE SANCHEZ CARRION						
	11	12	13	Total	11%	12%	13%	21	22	23	Total	21%	22%	23%
MOTO LINEAL	80	1000	38	1118	0.07	0.89	0.03	173	123	86	382	0.45	0.32	0.23
MOTOTAXI	66	578	111	755	0.09	0.77	0.15	283	187	124	594	0.48	0.31	0.21
MOTO FURGONETA	2	11	2	15	0.13	0.73	0.13	6	4	0	10	0.60	0.40	0.00
AUTO	7	73	0	80	0.09	0.91	0.00	10	3	1	14	0.71	0.21	0.07
CAMIONETA	3	49	1	53	0.06	0.92	0.02	12	2	3	17	0.71	0.12	0.18
COMBI RURAL	2	9	1	12	0.17	0.75	0.08	2	0	4	6	0.33	0.00	0.67
CAMION	0	3	0	3	0.00	1.00	0.00	2	1	1	4	1	0	0
TOTAL	160	1723	153	2036				488	320	219	1027			
TOTAL UCP	56	592	50	698				172	104	74	350			

En la figura 47 del flujograma vehicular se aprecia las cantidades de vehículos que ingresan a la intersección y sus movimientos direccionales. En la Av. Mesones Muro ingresan 2036 vehículos y en la calle Sánchez Carrión ingresan 1027 vehículos y estos convertidos a unidades de coche patrón son de 698 y 350 respectivamente.

B. Aforos peatonales

Los aforos peatonales se han considerado el mismo horario de hora punta de los aforos vehiculares, es decir del día viernes 15 de noviembre de 12:30 pm a 13:30pm, a pesar de que no es el horario con mayor demanda vehicular, para efectos de la simulación de la situación actual del tránsito es que se consideró el mismo horario.

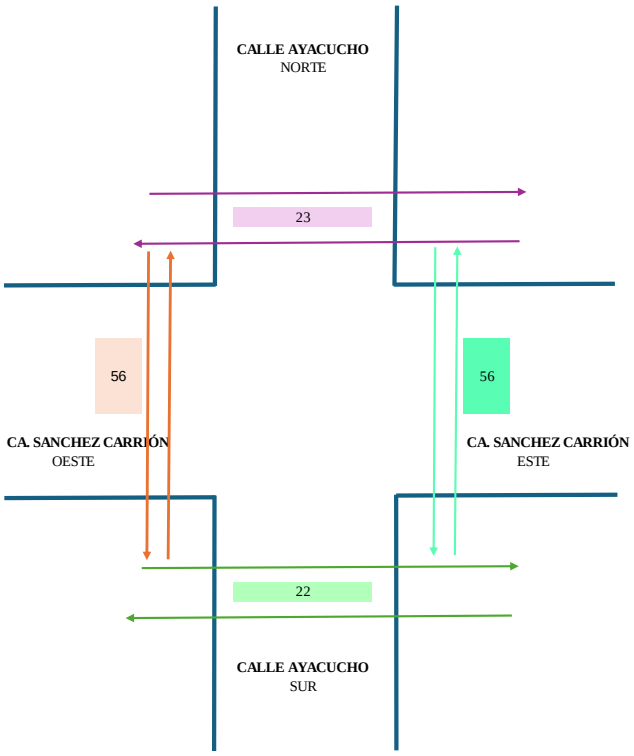
Tabla 20

Aforo peatonal intersección 1

HORIO DE CONTEO	SANCHEZ CARRION		AYACUCHO		TOTAL
	ESTE	OESTE	NORTE	SUR	
12:30 - 12:45	14	12	8	7	41
12:45 - 13:00	8	22	3	6	39
13:00 - 13:15	16	10	8	6	40
13:15 - 13:30	18	12	4	3	37

Figura 48

Flujograma de aforo peatonal intersección 1



En la tabla 20 y figura 48 se detalla el flujo peatonal durante la hora pico en la intersección Sánchez Carrión y calle Ayacucho, registrándose 157 peatones, teniéndose mayor afluencia peatonal en el sentidos sur-norte y norte-sur.

Tabla 21

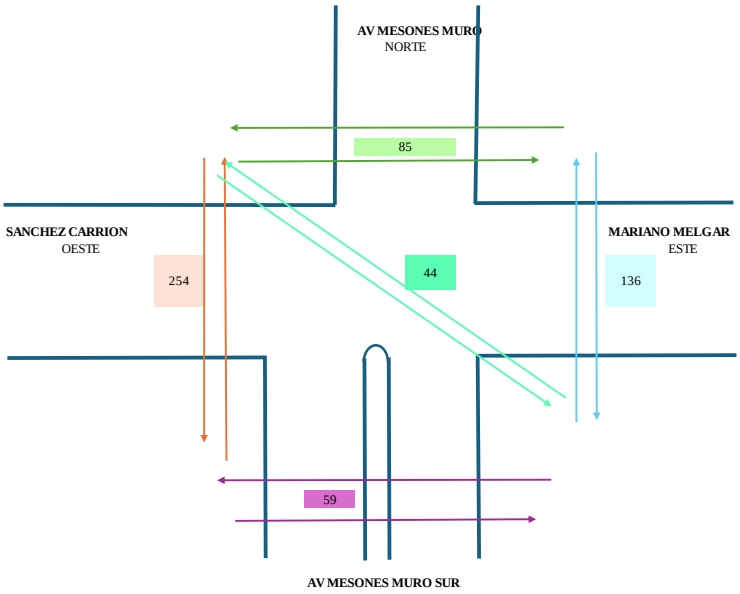
Aforo peatonal intersección 2

HORIO DE CONTEO	AV. MESONES MURO			SÁNCHEZ CARRIÓN	MARIANO MELGAR	TOTAL
	SUPERIOR	INFERIOR	DIAGONAL			
12:30 - 12:45	19	15	15	62	35	146
12:45 - 13:00	18	14	9	67	38	146
13:00 - 13:15	23	17	11	69	34	154
13:15 - 13:30	25	13	9	56	29	132

En la tabla 21 se puede observar la cantidad de peatones que transitan en la intersección 2 por periodos de 15 minutos y obteniéndose un total durante la hora pico vehicular de 578 peatones.

Figura 49

Flujograma de aforo peatonal intersección 2



En la figura 49 se observa las rutas que eligen los peatones para cruzar, la mayor cantidad de peatones cruzan la calle Sánchez Carrión con 254 y en la calle Mariano Melgar cruzan 136 peatones, es decir la mayor cantidad de peatones se desplazan en sentido sur-norte y viceversa.

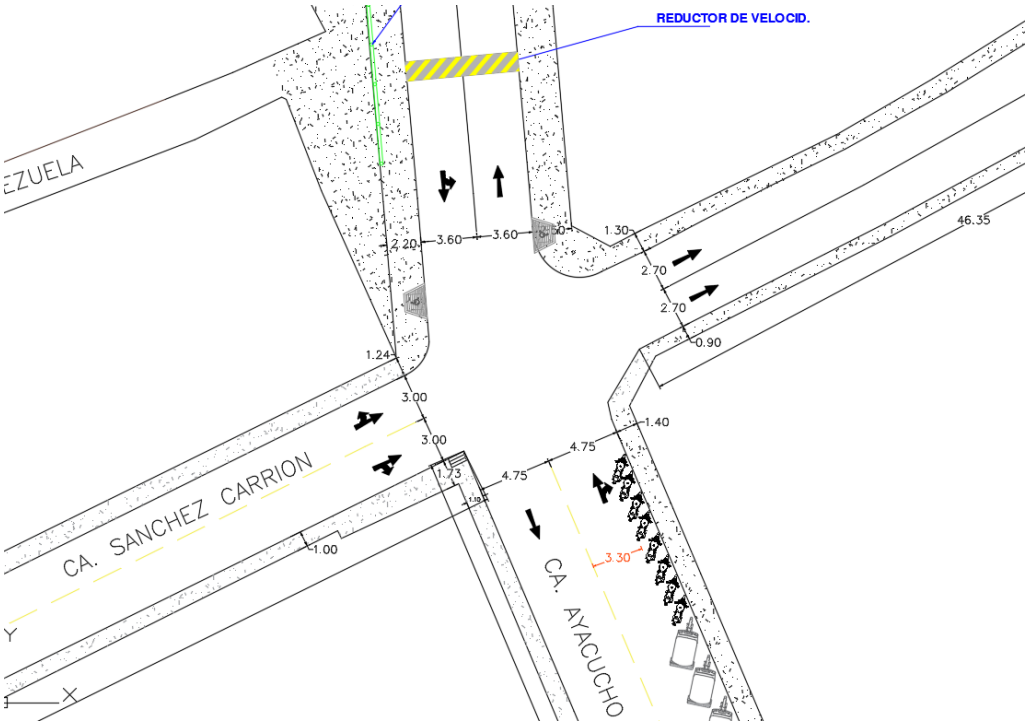
3.2 Diagnosticar la situación actual del congestionamiento del tránsito en las intersecciones en estudio.

Teniéndose los resultados de VHMD y el aforo peatonal, en esta sección es importante considerar que criterios y condiciones de tránsito influyen en el libre desplazamiento vehicular.

Para esta sección consideramos los paraderos, estacionamientos, señalizaciones horizontales y verticales, el estado de la vía, los movimientos direccionales y conflictivos.

Figura 50

Geometría de la intersección 1

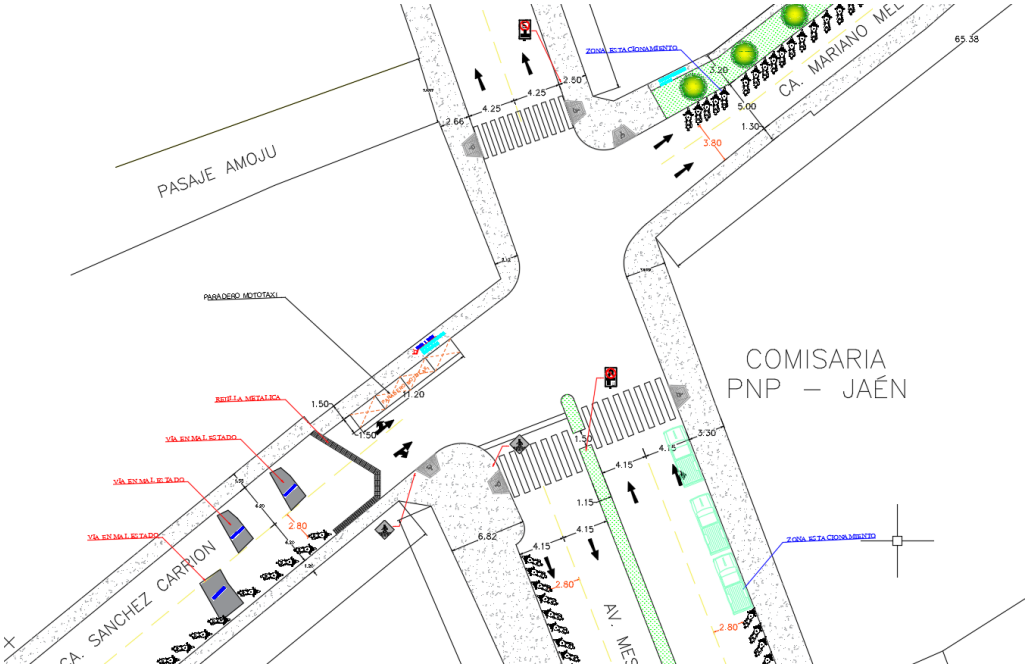


En la figura 50 se aprecia que la calle Ayacucho norte, presenta un reductor de velocidad (rompe muelle), y al encontrarse próximo a la intersección genera detenciones vehiculares y adicionando a esto los giros norte-este, son conflictivas debido a la alta demanda vehicular, generando el incremento de colas en horas de mayor demanda.

También se aprecia que la calle Ayacucho sur los vehículos livianos que en su mayoría son moto lineal y mototaxis se estacionan de manera informal sobre la calzada (ambas direcciones), lo cual reduce el ancho efectivo de la vía, generando que en ocasiones los vehículos invadan el carril opuesto.

Figura 51

Geometría de la intersección 2



Para la intersección 2, y como aprecia en la figura 51 la calle Sánchez Carrión presenta calzada con baches en algunas partes y además existe una rejilla metálica lo que genera que los vehículos están obligados a reducir su velocidad, a este se le suma que de manera informal opera un paradero de mototaxis en la misma intersección, lo cual interfiere con la maniobra de los vehículos que ingresan. Por su parte la Avenida Mesones Muro se encuentra en excelentes condiciones de calzada, pero que a su vez tiene áreas de estacionamiento en ambas vías lo que reduce a uno de sus 2 carriles por vía a un ancho efectivo de 2.80m de calzada. En lo que respecta a las direcciones vehiculares, se presentan conflictos del giro en U de la Avenida Mesones, que, a pesar de contar con señalización de prohibición de este movimiento, tal y como se muestra en figura 10, los conductores no respetan. También es importante mencionar que en esta intersección la demanda peatonal es elevada y las vías como la calle Sánchez Carrión y Mariano Melgar no presentan el paso peatonal, mientras que en la Avenida Mesones Muro existen pasos peatonales, sin embargo, no presentan una adecuada visibilidad para conductores y peatones.

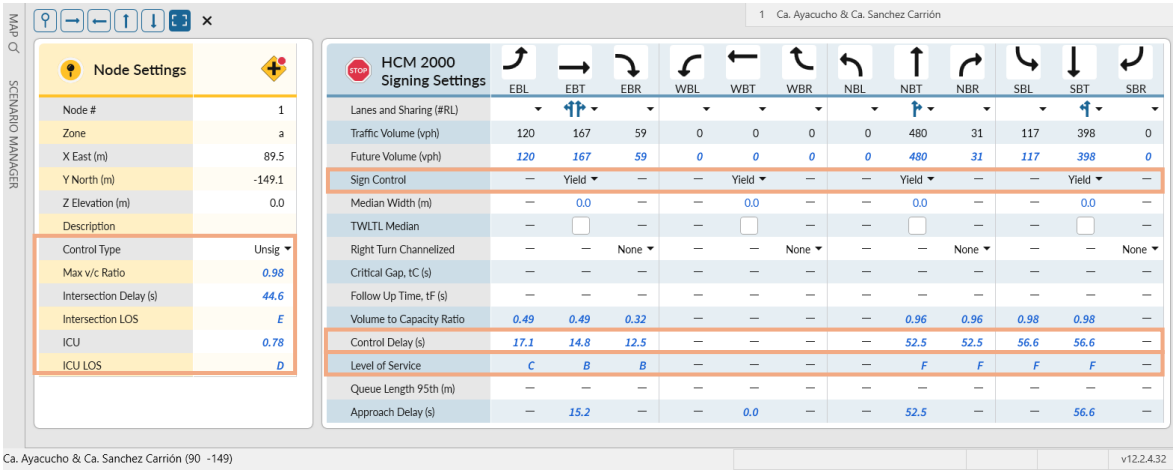
3.3 Modelar el comportamiento del tránsito mediante los softwares Synchro y PTV Vissim.

En esta sección se presentan los resultados obtenidos a través de la simulación con los softwares Synchro 12 y PTV Vissim 2025 para la situación actual. Los resultados permitieron analizar el comportamiento del flujo vehicular y eficiencia operativa de las intersecciones.

3.3.1 Modelamiento con el Software Synchro

Figura 52

Configuración de la intersección 1

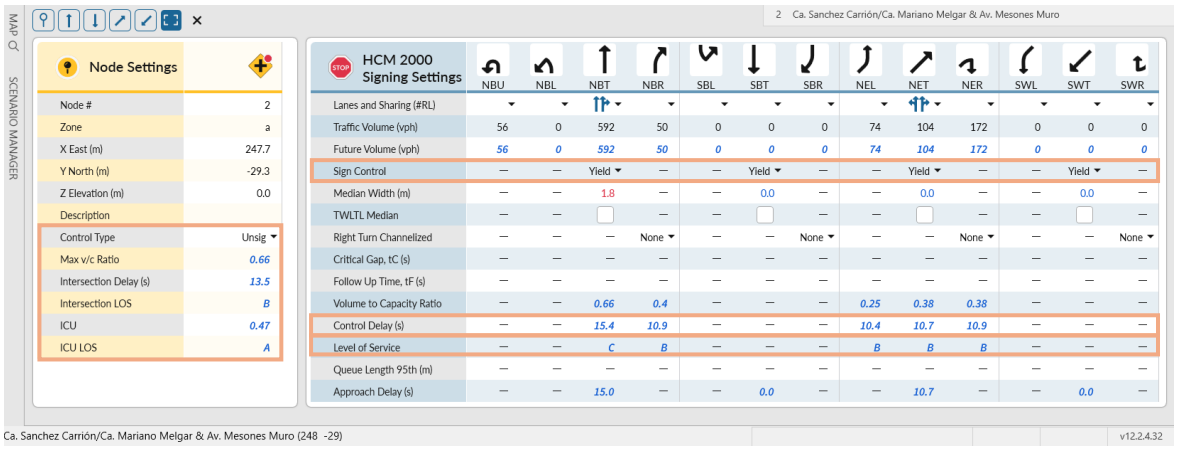


En la figura 52 se presenta la intersección 1 no semaforizada, conformada por las calles Sánchez Carrión y Ayacucho. De acuerdo a los valores obtenidos, la intersección 1 actúa bajo el control de “ceda el paso” (Yield), tiene nivel de servicio (LOS) E y la demora promedio alcanza los 44.6seg/veh, evidenciando un desempeño deficiente y la necesidad de implementar mejoras, cabe recalcar que la intersección tiene comportamiento diferenciado entre sus accesos.

En la calle Sánchez Carrión con dirección oeste-este y movimientos de giro norte y sur tienen nivel de servicio B, C, B y demoras de 14.8, 17.1 y 12.5seg/veh respectivamente. Por su parte, la calle Ayacucho con dirección sur-norte, norte-sur y ambos con giros al este, presenta niveles de servicio F en todos sus movimientos, en cuanto a la demoras con dirección sur-norte y sur-este son de 52.5seg/veh y los vehículos que viajan con dirección norte-sur y norte-este tiene demoras de 56.6seg/veh. Entonces se deduce que la calle Ayacucho es dónde se genera congestión vehicular y esto también se debe al límite de la utilización de la capacidad de la calle, y el nivel de servicio es F porque según los criterios del HCM, mismo que adopta Synchro, se hay demoras que superan los 50seg/veh.

Figura 53

Configuración de la intersección 2



La figura 53 muestra a la intersección 2, que también funciona sin control semafórico y obedece la instrucción de "ceda el paso" (Yield), esta intersección opera a un nivel de servicio B y demoras que alcanzan a los 13.5seg/veh. En esta intersección el tránsito es un poco fluido y la demanda es inferior a la capacidad de carretera con un 47%.

En los accesos de la calle Sánchez Carrión con dirección oeste-este y giros al norte y sur se tiene niveles de servicio B, B y B, y demoras de 10.7, 10.4 y 10.9seg/veh respectivamente. En cuanto a la Avenida Mesones Muro, se identificaron niveles de servicio C y B en sus accesos sur-norte y sur-este respectivamente, y presenta demoras de 15.4 y 10.9seg/veh según los accesos mencionados.

A continuación, en la tabla 22 se muestra el resumen de los resultados obtenidos de las intersecciones.

Tabla 22

Resultados de la intersección 1 y 2- synchro

Intersección 1 (Ca. Sánchez Carrión y Ayacucho)		**Intersección 2 (Ca. Sánchez Carrión con Av. Mesones Muro y Ca. Mariano Melgar)**	
ICU	77.6%	ICU	47%
LOS	E	LOS	B
ICU – LOS	D	ICU - LOS	A
INTERSECTION DELAY (S)	44.6	INTERSECTION DELAY (S)	13.5

La tabla 22 muestra el resumen de resultados obtenidos de las intersecciones analizadas con Synchro.

3.3.2 Modelamiento con el Software PTV Vissim

A. Velocidad

Figura 54

Visualización de velocidades simuladas en PTV Vissim - actual

Según la figura 54 se aprecia la velocidad en la red para la situación actual, mostrando el impacto en las velocidades de las intersecciones que operan a prioridad tanto en ambas intersecciones. En la intersección 1 observamos una gran reducción de velocidades para la calle Ayacucho en dirección Norte – Sur, llegando a desplazarse a 5km/h. Mientras que en la intersección 2, se visualiza que la velocidad reduce considerablemente en la calle Sánchez Carrión (Oeste – Este) que inclusive reduce hasta los 5km/h, esto es debido al impacto de paraderos de mototaxis, así como al mal estado de la infraestructura vial lo cual se traduce en ondas de choque y en la disminución del desarrollo de velocidades.

B. Demora Relativa

Figura 55

Visualización de demoras relativas en intersecciones 1 y 2 - actual

La figura 55 muestra las demoras relativas como combinación de interacción conductor-conductor, interacción conductor – infraestructura, así como demoras asociadas a detenciones; se observa que existe una mayor demora relativa en la calle Ayacucho en dirección NS de la intersección 1.

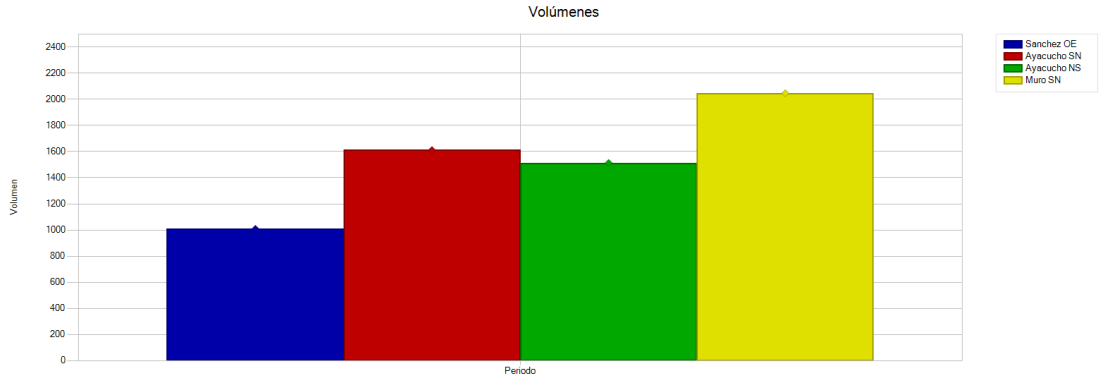
C. Volúmenes

Figura 56

Visualización de volúmenes en intersecciones 1 y 2 - actual

Figura 57

Volumen de vehículos registrados por vía - actual



En la figura 56 y 57 se muestra los volúmenes por ejes viales, identificando los ejes con mayor volumen vehicular, de los cuales son en los accesos de la intersección 1 la calle Ayacucho SN y NS tienen mayor volumen y en la intersección 2 el acceso de la Av. Mesones Muro es más elevado.

D. Longitud de Cola

Figura 58

Longitudes de cola de las intersecciones 1 y 2 - actual

En la Figura 58 se muestra las longitudes de colas máximas, observándose que la mayor longitud de cola formada es en los accesos de la intersección 1 que superan los 50m, de igual

manera la intersección 2 se genera cola en el acceso donde se encuentra el paradero de mototaxis.

E. Nivel de Servicio

Figura 59

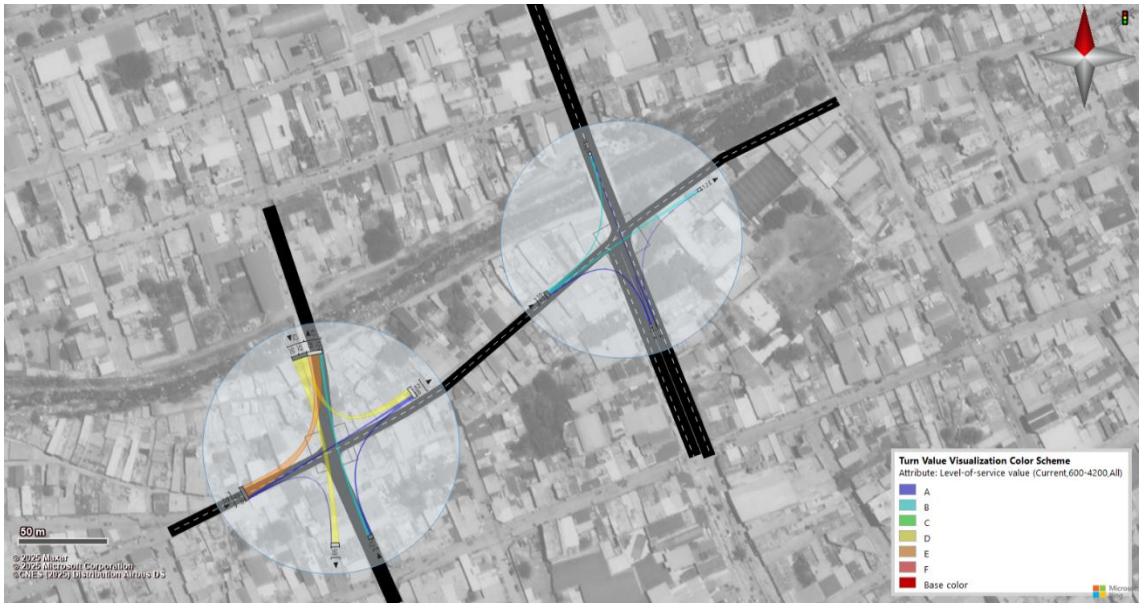
Nivel de servicio en cada intersección - actual

La Figura 59, se muestra el nivel de servicio de cada una de las intersecciones, cualitativamente se observan niveles de servicio “C” en la intersección 1, así como nivel de servicio “A” en la intersección 2, cabe resaltar que cuantitativamente el nivel de servicio se le asocia a las demoras vehiculares desde que ingresan a cada intersección hasta que salen de la misma, es importante destacar que este nivel de servicio es el promedio de los niveles de servicio por movimiento.

F. Nivel de Servicio por Movimiento

Figura 60

Nivel de servicio por movimiento - actual



En la Figura 60 se muestran los niveles de servicio por movimiento en cada intersección en función de las demoras de cada movimiento, observándose así que movimientos son los que mayor demora aportan a la intersección, siendo en la intersección 1, donde los giros de la Sánchez Carrión hacia Ayacucho (norte)son los más conflictivos.

A continuación, en la tabla 23 se muestran los resultados obtenidos de la simulación en PTV Vissim de la intersección 1 y 2.

Tabla 23

Resultados de PTV Vissim de la intersección 1 y 2 - actual

Intervalo	Nodo	Movimiento	Cola Promedio(m)	Cola Máxima (m)	#Veh	Nivel de Servicio	Demora Veh(s)	Demora por Pare(s)
600-4200	1	SW-NE	11.52	58.69	511	LOS_A	8.41	2.06
600-4200	1	SW-N	12.6	59.29	333	LOS_E	49.17	31.92
600-4200	1	SW-SE	7.6	52.17	166	LOS_A	1.45	0.3
600-4200	1	SE-NE	8	87.6	74	LOS_A	7.99	2.15
600-4200	1	SE-N	10.79	93.34	1523	LOS_B	12.02	2.8
600-4200	1	N-NE	30.42	138.32	354	LOS_D	31.57	13.03
600-4200	1	N-S	30.58	138.52	1160	LOS_D	30.48	11.06
600-4200	**1**	**Total**	**15.93**	**138.52**	**4121**	**LOS_C**	**20.95**	**8.15**
600-4200	2	SW-NE	14.82	54.73	279	LOS_B	12.01	1.96
600-4200	2	SW-N	14.82	54.73	201	LOS_B	10.09	1.89
600-4200	2	SW-S	15.18	55.05	462	LOS_A	6.62	1.47
600-4200	2	S-NE	0.09	20.83	151	LOS_A	0.54	0
600-4200	2	S-N	0.14	18.89	1753	LOS_A	1.13	0.02
600-4200	2	S-S	0.08	18.06	150	LOS_A	0.3	0.02
600-4200	**2**	**Total**	**6.06**	**55.05**	**2996**	**LOS_A**	**3.52**	**0.55**

La intersección 1 opera a un nivel de servicio C, con demoras de 20.95seg/veh y alcanza a longitudes de cola de 15.93m, es decir el tránsito presenta demoras moderadas, pero sin llegar a generar congestión vehicular.

En la intersección 2 se tiene la mejor condición operativa de tránsito con nivel de servicio A, donde las demoras son mínimas y las colas alcanzan a los 6.06m, que representa a 2 vehículos menores (mototaxi).

G. Calibración y validación

Considerándose los resultados obtenidos de la simulación en PTV Vissim que se muestran en la tabla 23, junto a los datos obtenidos en campo (ver figuras 44 y 47), se procedió al cálculo de GEH para la intersección 1 y 2.

Tabla 24

Valores estadísticos GEH - situación actual

Nodo	Movimiento	N° Veh Modelo	N° Veh Campo	GEH
1	SW-NE	511	482	1.3015
1	SW-N	333	342	0.4899
1	SW-SE	166	170	0.3086
1	SE-NE	74	88	1.5556
1	SE-N	1523	1459	1.6575
1	N-NE	354	354	0.0000
2	N-S	1160	1167	0.2052
2	SW-NE	279	320	2.3691
2	SW-N	201	219	1.2421
2	SW-S	462	488	1.1930
2	S-NE	151	160	0.7217
2	S-N	1753	1723	0.7196
2	S-S	150	153	0.2437

En base a la tabla 24 se puede observar que los valores de GEH obtenidos en el nodo 1 y 2, que presentan a las intersecciones 1 y 2 respectivamente, son inferiores a 5 en todos los accesos de las intersecciones y por lo tanto son aceptables, por lo que se considera que la simulación es válida y hay similitudes en los volúmenes vehiculares de la simulación y los observadas en campo.

3.4 Comparar los resultados obtenidos a partir del modelamiento con los softwares Synchro y PTV Vissim.

En esta sección se presenta la comparación de resultados obtenidos de la situación actual de las intersecciones 1 y 2 modelados con los softwares Synchro 12 y PTV Vissim 2025, en esta comparación se considera los principales indicadores de desempeño vial: demoras, longitud de cola y nivel de servicio.

A. Intersección 1: Ca. Sánchez Carrión y Ayacucho

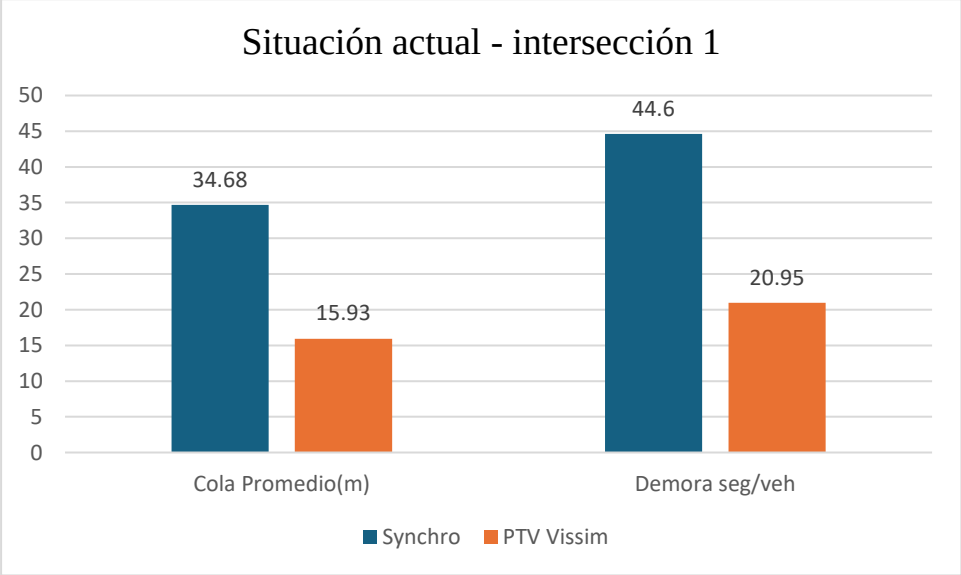
Tabla 25

Indicadores de desempeño de la intersección 1 - situación actual

Indicador	Software	
	Synchro	PTV Vissim
Demora promedio por vehículo (s)	44.6	20.95
Longitud de cola (m)	34.68	15.93
Nivel de servicio	E	C

Figura 61

Gráfico de Indicadores de desempeño de la intersección 1



En la tabla 25 y figura 61 se muestran las diferencias de resultados obtenidos de para la intersección 1 entre los softwares Synchro y PTV Vissim, con respecto a colas promedio, Synchro calcula 18.75m más que PTV Vissim. De igual manera en las demoras Synchro presenta 44.6seg/veh y PTV Vissim 20.95seg/veh lo que indica una diferencia de 23.65seg/veh.

La diferencia de los resultados se debe a que Synchro trabaja con vehículos en unidad coche patrón y por las dimensiones del carril no puede haber adelantamiento de vehículo algo que en PTV Vissim si permite. Debido a este impacto los niveles de servicio de la intersección 1 es E y C para Synchro y PTV Vissim respectivamente. De los datos obtenidos, PTV Vissim tiene mejor desempeño y mayor concordancia con las condiciones de tránsito observadas en campo.

B. Intersección 2: Ca. Sánchez Carrión con Av. Mesones Muro y Ca. Mariano Melgar

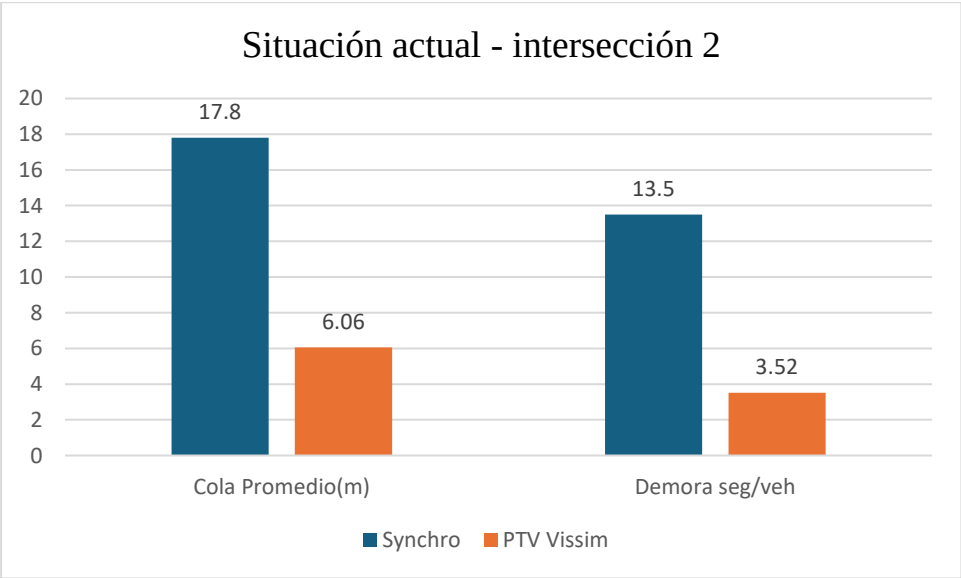
Tabla 26

Indicadores de desempeño de la intersección 2 - situación actual

Indicador	Software	
	Synchro	PTV Vissim
Demora promedio por vehículo (s)	13.5	3.52
Longitud de cola (m)	17.8	6.06
Nivel de servicio	B	A

Figura 62

Gráfico de Indicadores de desempeño de la intersección 2



De la tabla 26 y figura 62, Synchro arroja valores mayores a PTV Vissim, se tiene diferencias en longitud de colas de 11.74m y demoras de 9.98seg/veh. En cuanto a los niveles de servicio se tiene para Synchro B y PTV Vissim A.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la intersección 2 tiene el tráfico fluido donde las longitudes de colas son mínimas para PTV Vissim, pero en Synchro la longitud de cola es regular y los conductores experimentan escasa interrupción en el viaje, esto también se debe a que la capacidad de la intersección alcanza al 47%, resultado obtenido en el software Synchro, mismo que se muestra en la tabla 22.

A continuación, se muestran los alcances, diferencias y limitaciones entre los softwares Synchro y PTV Vissim en función a las características y condiciones de las intersecciones analizadas.

Tabla 27

Diferencias y limitaciones entre Synchro y PTV Vissim

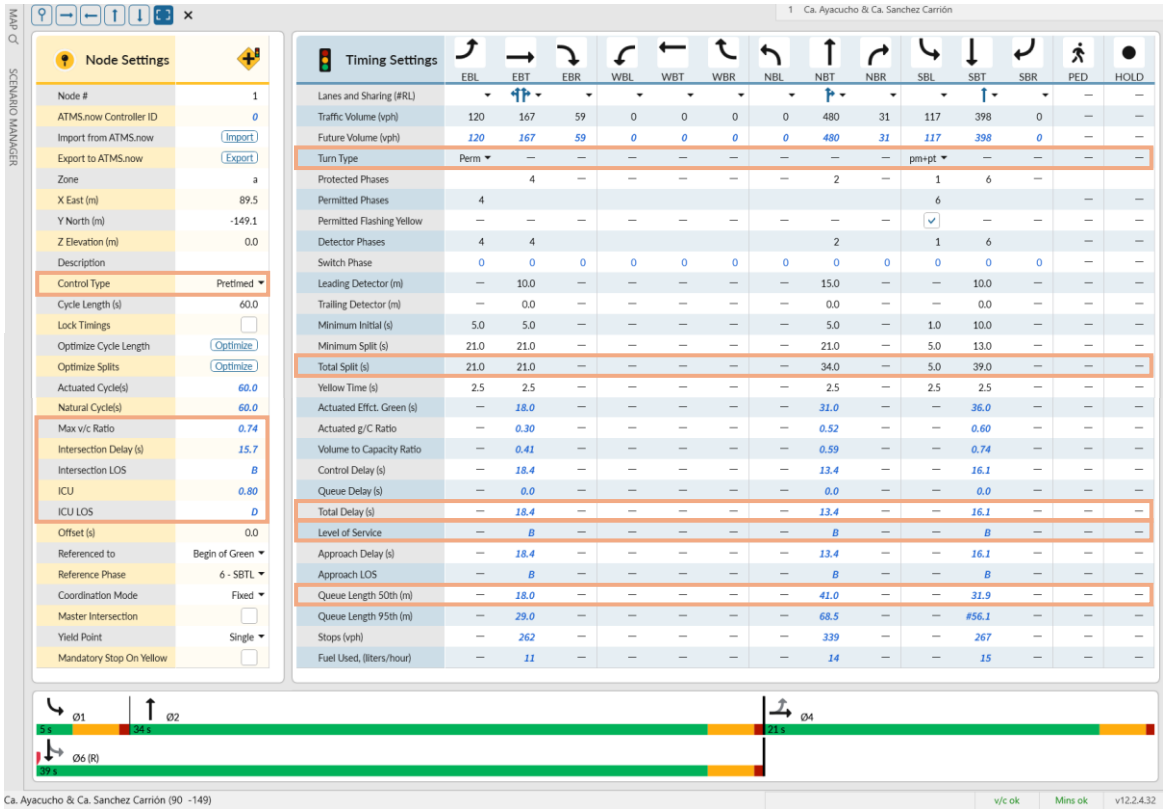
Criterio	Herramienta de simulación	
	Synchro	**PTV Vissim**
Tipo de modelo	Macroscópico y determinístico. Comportamiento promedio de los vehículos.	Microscópico y estocástico. Comportamiento individual de vehículos.
Variedad de vehículos	Interpreta autos, camiones. Otros tipos de vehículos deben ser convertidos a UCP.	Permite simular cualquier tipo de vehículos.
Modelación	Mientras se van ingresando datos, el software va calculando.	Requiere de mayor información de campo.
Calibración	No es posible calibrar.	Requiere calibración (GEH, comportamiento de conducción).
Visualización 3D	No integra módulo propio de visualización 3D, emplea un complemento por medio de su modelo Simtraffic.	Muestra el comportamiento del tráfico de manera realista.

3.5 Formular propuesta para el mejoramiento del tránsito de la calle Sánchez Carrión intersección con calle Ayacucho e intersección con Avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar

3.5.1 Modelamiento de la propuesta con el Software Synchro

Figura 63

Configuración de tiempos en la intersección 1

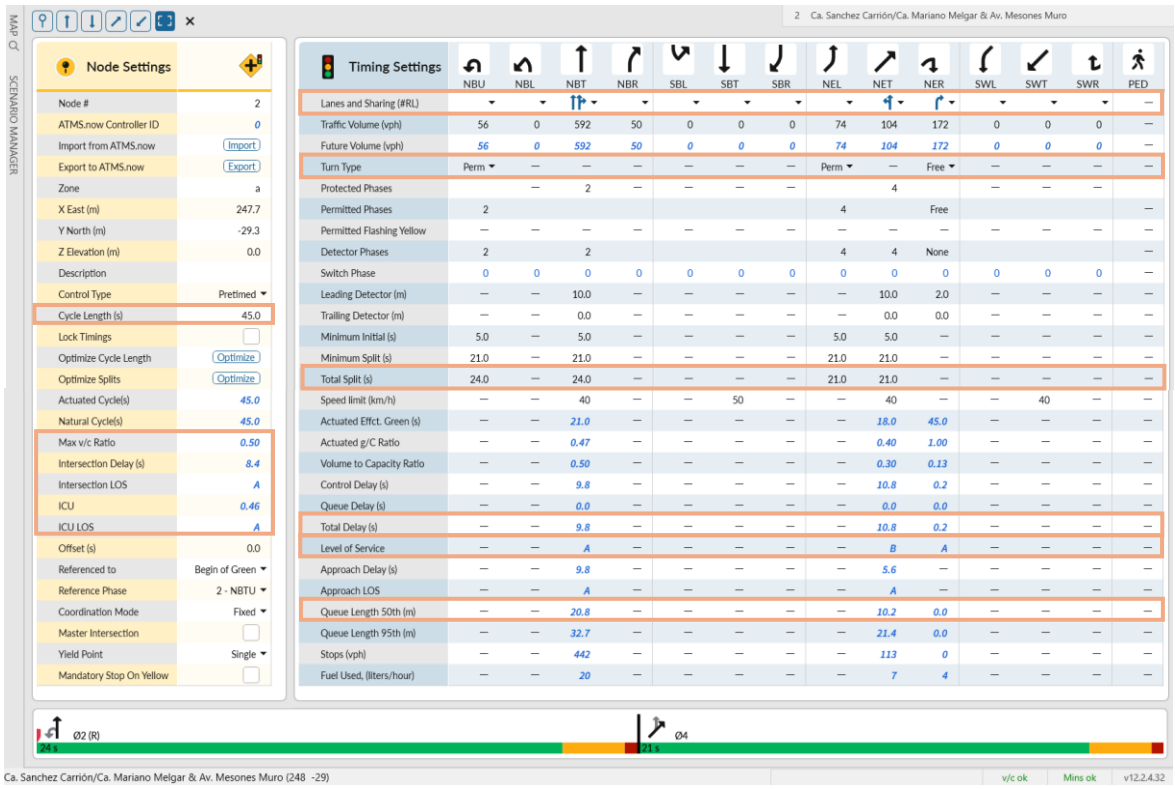


En la figura 63, la intersección alcanza a un nivel de servicio B y un ciclo semafórico de 60seg que están dividido en 2 fases, de las cuales 39seg corresponden para la calle Ayacucho y 21seg para la calle Sánchez Carrión. La calle Ayacucho en dirección norte - sur y giro a este tiene fase verde de 39seg, de los cuales 5seg se comparte con giro protegido hacia el este y permitiendo también desplazamientos hacia el sur, el movimiento de sur – norte dispone de 34seg, incluyendo igualmente el giro hacia el este. Por su parte la calle Sánchez Carrión, con dirección Oeste-este y giros hacia el norte y sur dispone de 21seg de luz verde. En cuanto al desempeño operativo de las direcciones sur- norte, norte-sur y oeste-este, registran demoras promedio de 13.4, 16.1 y 18.4seg para los distintos accesos, y nivel de servicio B, B y B respectivamente. Las longitudes de cola promedio (porcentil 50) para la Sánchez Carrión alcanza a 18m, Ayacucho con dirección sur-norte con 41m y Ayacucho con ruta norte-sur tiene

31.9m. Con la inclusión de semáforos, se logra obtener una intersección efectiva, con tránsito fluido y escaso tiempo de espera.

Figura 64

Configuración de tiempos en la intersección 2



En la figura 64 se observa que la intersección tiene un nivel de servicio A y el ciclo semafórico de 45seg, desglosándose de la siguiente manera para sus 2 accesos, siendo la primera fase de luz verde de 24seg para la Av. Mesones Muro y generando demora de 9.8seg y un nivel de servicio A; la segunda fase verde de 21seg corresponde a la calle Sánchez Carrión, en la que genera demoras de 10.2seg y un nivel de servicio B. En cuanto al giro a la derecha de la calle Sánchez Carrión, este funciona de manera libre, es decir no está sujeto al control semafórico, tiene un nivel de servicio A y demoras de 0.2seg. Asimismo, se observaron longitudes de colas promedios (porcentil 50) que varían según el acceso, alcanzando los 20.8m en la Av. Mesones Muro y 10.2 m para Sánchez Carrión.

A continuación, la tabla 28 muestra los resultados de semaforización en Synchro, para las intersecciones 1 y 2.

Tabla 28

Resultados de la propuesta en intersección 1 y 2 - Synchro

Intersección 1 (Ca. Sánchez Carrión y Ayacucho)		Intersección 2 (Ca. Sánchez Carrión con Av. Mesones Muro y Ca. Mariano Melgar)	
DURACIÓN DE CICLO (S)	60	DURACIÓN DE CICLO (S)	45
ICU	79.7%	ICU	46.1%
LOS	B	LOS	A
ICU - LOS	D	ICU – LOS	A
INTERSECTION DELAY (S)	15.7	INTERSECTION DELAY (S)	8.4

La tabla muestra el resumen de los resultados obtenidos de las dos intersecciones con semaforización con Synchro.

3.5.2 Modelamiento de la propuesta con el Software PTV Vissim

A. Velocidad

Figura 65

Visualización de velocidades en PTV Vissim - Semaforización

La figura 65 se muestra el desarrollo de velocidad en la red para la situación propuesta, mostrando el impacto en las velocidades en las intersecciones que para este escenario cuentan con una regulación semafórica, evidenciando que con la propuesta de regulación existe una mejora sustancial de las velocidades especialmente en la intersección 1, así mismo la reubicación de los paraderos y mejora de la infraestructura vial mejora significativamente la intersección 2.

B. Demora Relativa

Figura 66

Visualización de demoras relativas - semaforización

En la figura 66, se observa que existe una mejora sustancial en las demoras relativa en uno de los accesos de la intersección 1, así como en la intersección Mesones Muro debido a la reubicación del paradero informal de los mototaxis.

C. Longitudes de Cola

Figura 67

Longitud de cola de las intersecciones 1 y 2 - Semaforización

En la figura 67 se muestra las longitudes de colas máximas, observándose que la regulación tuvo una mejora directa en el desarrollo máximo de un acceso en particular en la intersección 1, al igual que en el acceso a la intersección 2 del Oste a Este.

D. Nivel de Servicio

Figura 68

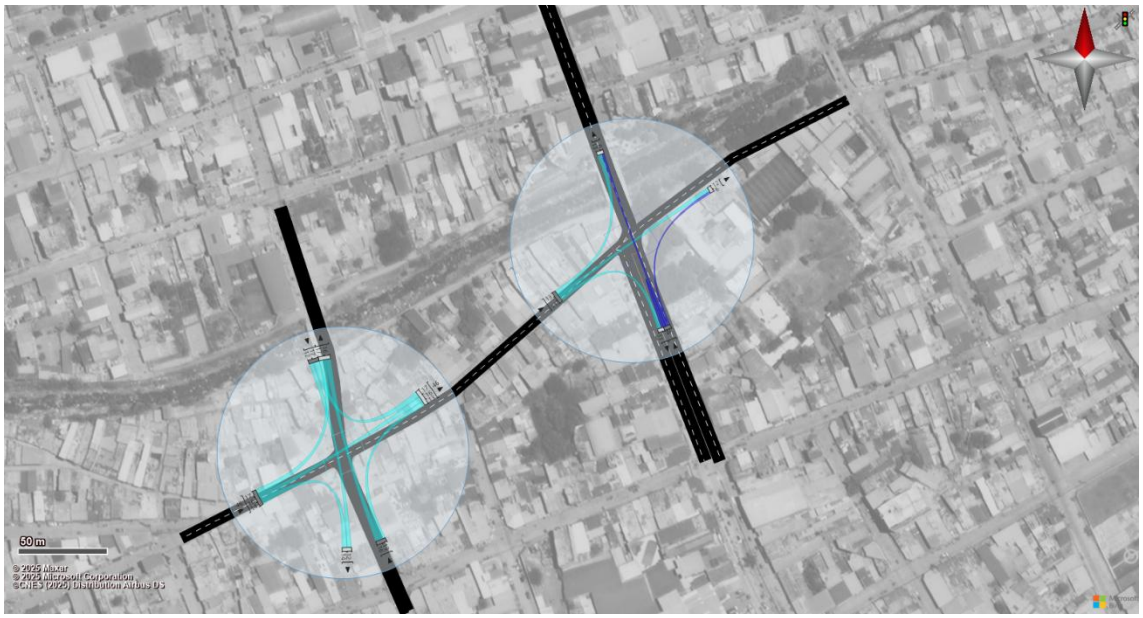
Nivel de servicio en cada intersección - Semaforización

Como se muestra en la figura 68, el nivel de servicio de cada una de las intersecciones, observándose una mejora en la intersección 1 debido a la regulación semafórica, observándose que ahora el nivel de servicio es “B” teniendo anteriormente un nivel de servicio “C” con esto se mejora el nivel de servicio en dicha intersección gracias a la regulación semafórica, mientras que en la intersección 2 se mantiene el nivel de servicio “A”.

E. Nivel de Servicio por Movimiento

Figura 69

Nivel de servicio por movimiento - Semaforización



De acuerdo a la figura 69, se muestran los niveles de servicio por movimiento en cada intersección, cabe resaltar que los movimientos conflictivos en la intersección 1 disminuyeron notablemente los niveles de servicio de la situación actual, notando que todos los giros ahora son de nivel de servicio “B”.

A continuación, en la tabla 29 se presentan los resultados obtenidos en la simulación de PTV VISSIM para la situación semaforizada.

Tabla 29

Resultados de PTV Vissim de la intersección 1 y 2 - semaforización

Intervalo	Nodo	Movimiento	Cola Promedio(m)	Cola Máxima (m)	#Veh	Nivel de Servicio	Demora Veh(s)	Demora por Pare(s)
600-4200	1	SW-NE	6.68	42.87	508	LOS_B	15.64	9.42
600-4200	1	SW-N	6.68	42.87	331	LOS_B	16.87	10.75
600-4200	1	SW-SE	6.68	42.87	166	LOS_B	13.62	9.21
600-4200	1	SE-NE	14.49	88.39	74	LOS_B	13.43	6.31
600-4200	1	SE-N	14.49	88.39	1531	LOS_B	15.83	6.38
600-4200	1	N-NE	11.31	74.76	350	LOS_B	16.81	7.9
600-4200	1	N-S	11.31	74.76	1155	LOS_B	12.45	5.5
600-4200	**1**	**Total**	**10.83**	**88.39**	**4115**	**LOS_B**	**14.9**	**7.1**
600-4200	2	SW-NE	5.23	29.28	276	LOS_B	12.31	6.79
600-4200	2	SW-N	5.23	29.28	199	LOS_B	12.59	7.62
600-4200	2	SW-S	5.23	29.28	462	LOS_B	11.49	7.3
600-4200	2	S-NE	5.16	48.55	152	LOS_A	6.15	2.49
600-4200	2	S-N	5.16	48.55	1745	LOS_A	7.63	3.25
600-4200	2	S-S	5.16	48.55	150	LOS_A	6.58	3.32
600-4200	**2**	**Total**	**5.19**	**48.55**	**2984**	**LOS_A**	**8.86**	**4.46**

Con la propuesta de semaforización en la intersección 1 se tiene nivel de servicio B, demoras de 14.9seg/veh y longitudes de cola de hasta de 10.83m en promedio. Permitiendo así tener un flujo estable, con mínimas detenciones por demoras.

La intersección 2 con semáforo tiene un nivel de servicio A, demoras de 8.86seg/veh y longitudes de cola de 5.19m, el flujo es libre.

3.5.3 Comparación de la modelación de propuesta con los softwares Synchro y PTV Vissim

A continuación, en las tablas 30 y 31 se detalla la comparación de los indicadores de desempeño para cada intersección y se muestra gráficamente en las figuras 70 y 71.

A. Intersección 1: Ca. Sánchez Carrión y Ayacucho

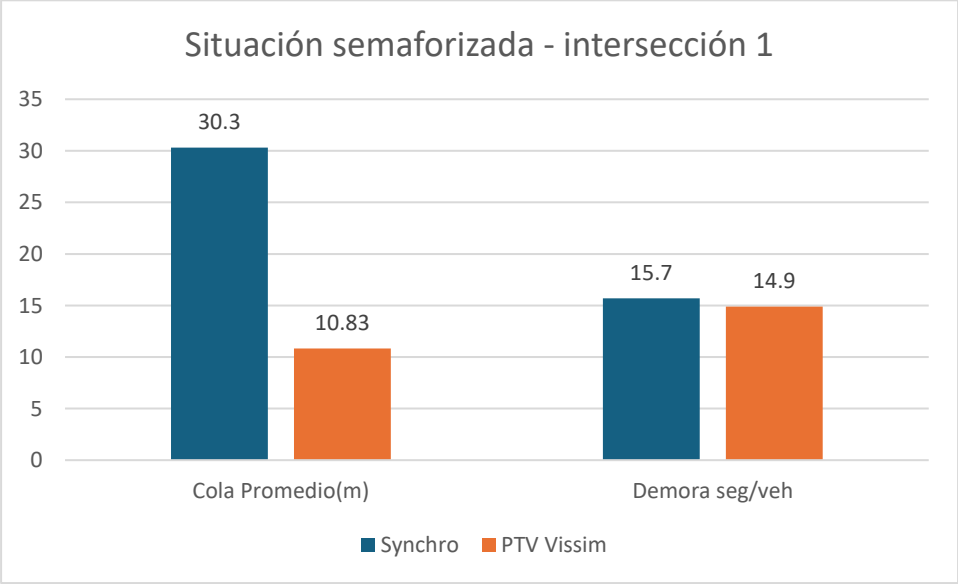
Tabla 30

Indicadores de desempeño de la intersección 1 - semaforización

Indicador	Software	
	Synchro	PTV Vissim
Demora promedio por vehículo (s)	15.7	14.90
Longitud de cola (m)	30.3	10.83
Nivel de servicio	B	B

Figura 70

Gráfico de Indicadores de desempeño intersección 1 -semaforización



- Respecto a las longitudes de cola, se tiene diferencias entre programas de 19.47m, que representa el 64.26%, siendo valores inferiores en PTV Vissim. En las demoras la diferencia es mínima, no alcanza a 1 segundo. Ambos softwares tienen un nivel de servicio “B”.
- En conjunto, se tiene mejores resultados para un escenario de semaforización para la intersección 1 con PTV Vissim, demostrando mejor fluidez vehicular y menores detenciones vehiculares.

B. Intersección 2: Ca. Sánchez Carrión con Av. Mesones Muro y Ca. Mariano Melgar

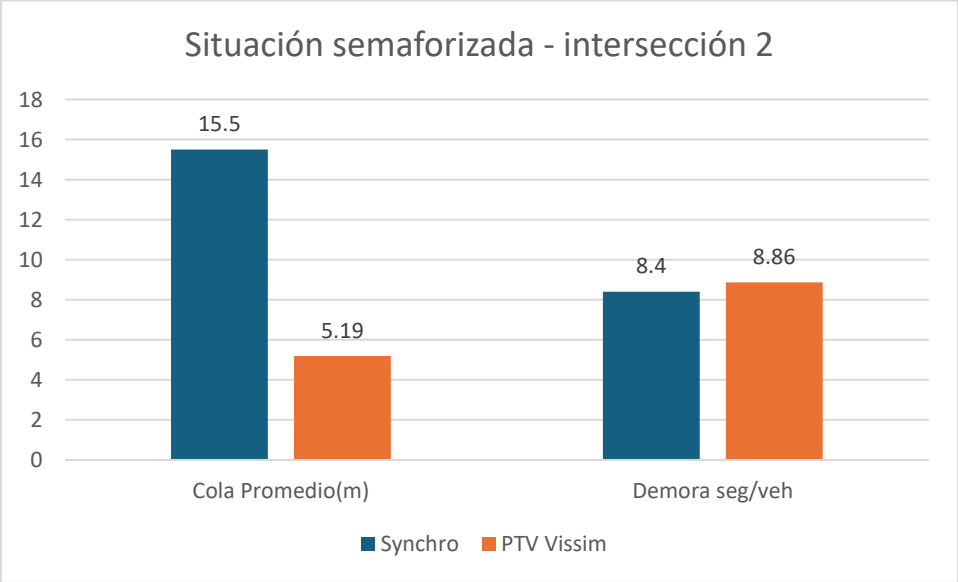
Tabla 31

Indicadores de desempeño de la intersección 2 - semaforización

Indicador	Software	
	Synchro	PTV Vissim
Demora promedio por vehículo (s)	8.4	8.86
Longitud de cola (m)	15.5	5.19
Nivel de servicio	A	A

Figura 71

Gráfico de Indicadores de desempeño intersección 2 - semaforización



- Con respecto a las longitudes de cola, se observa que entre los softwares hay una diferencia de 10.31m, siendo el de mayor valor con Synchro. Mientras que, en las demoras, PTV Vissim se obtiene un valor superior a Synchro con 0.46seg/veh. Demostrando que con PTV Vissim el tránsito es más fluido. Ambos softwares califican el nivel de servicio A, es decir que la intersección bajo esta condición opera a un flujo libre y con mínimos tiempos de demora.

3.5.4 Comparación de la situación actual vs. semaforización (Synchro y PTV Vissim)

3.5.4.1 Comparación de indicadores de desempeño con Synchro.

En la tabla 32 y 33 se tiene la comparación de indicadores de desempeño evaluadas con Synchro en situación actual y semaforizada y gráficamente se visualiza en las figuras 72 y 73 de cada intersección.

A. Intersección 1: Ca. Sánchez Carrión y Ayacucho

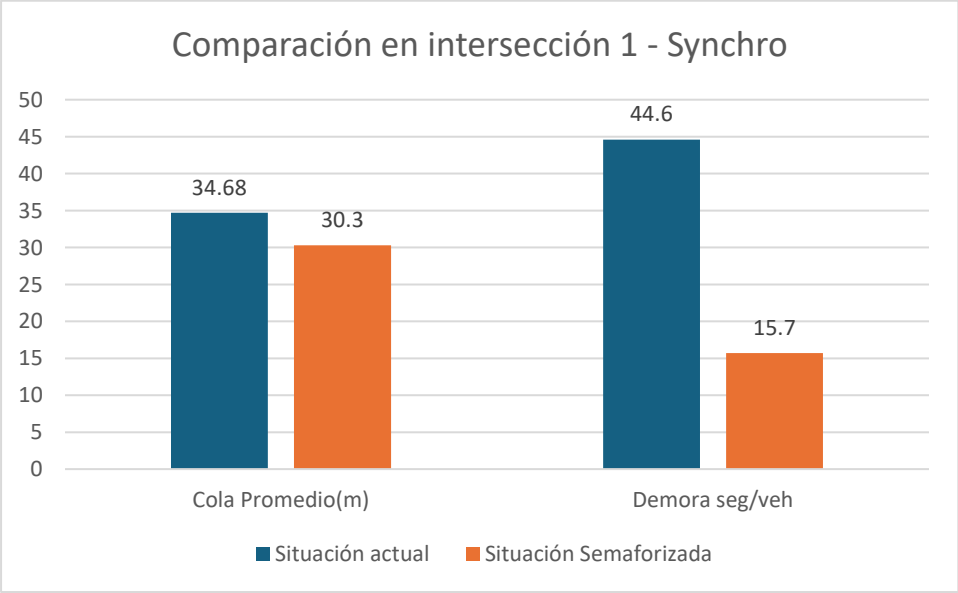
Tabla 32

Comparación de indicadores de desempeño intersección 1 - Synchro

Indicador	Escenario	
	Situación actual	Semaforización
Demora promedio por vehículo (s)	44.6	15.7
Longitud de cola (m)	34.68	30.3
Nivel de servicio	E	B

Figura 72

Gráfico comparativo de indicadores de desempeño intersección 1 - Synchro



- En Synchro, las longitudes en la situación actual alcanzan los 34.68m, mientras que con la propuesta de semaforización disminuye a 30.3m, que representa la reducción del 12.63%, reflejando una ligera disminución en formación de colas.

- Lo que respecta a las demoras por vehículos, pasa de 44.6 a 15.7seg/veh, demostrando una reducción del 64.8%, lo que indica que tránsito es más fluido a nivel de intersección.

B. Intersección 2: Ca. Sánchez Carrión con Av. Mesones Muro y Ca. Mariano

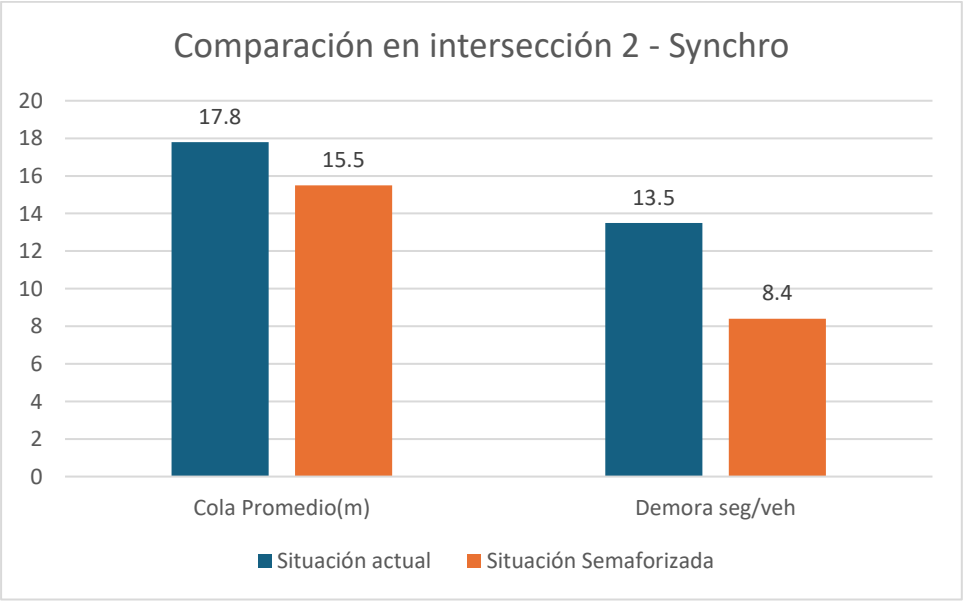
Tabla 33

Comparación de indicadores de desempeño intersección 2 - Synchro

Indicador	Escenario	
	Situación actual	Semaforización
Demora promedio por vehículo (s)	13.5	8.4
Longitud de cola (m)	17.8	15.5
Nivel de servicio	B	A

Figura 73

Gráfico comparativo de indicadores de desempeño de la intersección 2 con Synchro



- Las longitudes de cola para la alternativa de semaforización se tiene una disminución de 2.30m, que representa el 12.92% y en cuanto a las demoras se reduce de 13.5 a 8.4seg/veh, alcanzando una reducción significativa del 37.78%, haciendo que lo vehículos permanezcan menos tiempo detenido.
- Considerándose la disminución de colas y la reducción de las demoras en la situación propuesta es significativa, indicando que la intersección opera de manera más eficiente y fluida.

3.5.4.2 Comparación de indicadores de desempeño con PTV Vissim.

En las tablas 34 y 35 se muestran la comparación entre la situación actual y semaforizada de las intersecciones modeladas en PTV Vissim y en las figuras 74 y 75 se muestra la comparación gráfica.

A. Intersección 1: Ca. Sánchez Carrión y Ayacucho

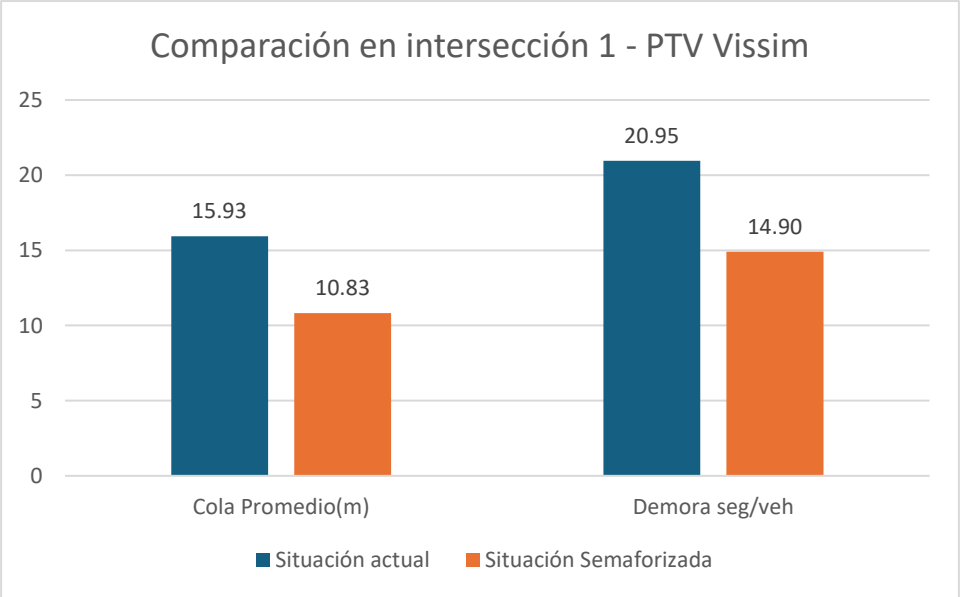
Tabla 34

Comparación de indicadores de desempeño intersección 1 - PTV Vissim

Indicador	Software PTV Vissim	
	Situación actual	Semaforización
Demora promedio por vehículo (s)	20.95	14.90
Longitud de cola (m)	15.93	10.83
Nivel de servicio	C	B

Figura 74

Gráfico comparativo de indicadores de desempeño intersección 1 - PTV Vissim



- En PTV Vissim, los resultados son más eficientes en la situación semaforizada para la intersección 1. Las longitudes de cola disminuyen en un 32.02%, mientras que, en las demoras, se alcanza una disminución de 28.88%. En cuanto a los niveles de servicio hay una mejora de “C” a “B” reflejando mejor fluidez vehicular y menor detención de vehículos.

B. Intersección 2: Ca. Sánchez Carrión con Av. Mesones Muro y Ca. Mariano

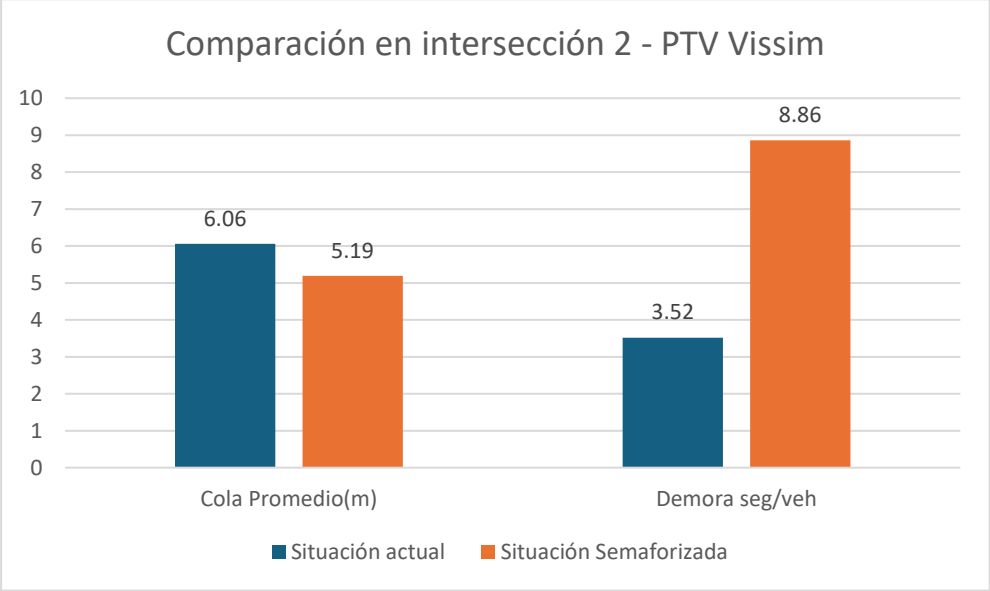
Tabla 35

Comparación de indicadores de desempeño intersección 2 - PTV Vissim

Indicador	Software PTV Vissim	
	Situación actual	Semaforización
Demora promedio por vehículo (s)	3.52	8.86
Longitud de cola (m)	6.06	5.19
Nivel de servicio	A	A

Figura 75

Gráfico comparativo de indicadores de desempeño intersección 2 - PTV Vissim



- Si bien en la intersección 2 en la situación actual no existe congestionamiento vehicular, y al analizarse en un escenario semaforizado con el software PTV Vissim, se logra una ligera disminución de longitudes de cola del 14.36%, mientras que en las demoras se evidencia un incremento de 5.34seg/veh. A pesar del incremento de la demora, el nivel de servicio para esta intersección no se ve comprometida porque sigue manteniéndose en A.

IV. DISCUSIÓN

El análisis de tránsito de las 2 intersecciones no semaforizadas de este estudio, nos permitieron identificar las condiciones de tránsito como son los aforos vehiculares y peatonales, revelándose que el volumen horario de máxima demanda es desde las 12:30 a 13:30 el día viernes, obteniéndose para la intersección 1 un total de 4062veh/h, mientras que en la intersección 2 se alcanzaron a los 3063 vehículos. A diferencia de Diaz y Horna (2023) en su estudio obtuvieron su VHDM desde las 6:00 a 7:00 del día viernes, con un total de 3760veh/h. Moron y Ramos (2024) tuvieron como día de mayor demanda vehicular el día lunes, desde las 12:15 a 13:15 con un total de 2482veh/h, estas investigaciones pese a ser realizadas en la misma ciudad de jaén presenta variabilidad en la hora pico, las razones se deben a que el estudio de Diaz y Horna (2023) se encuentra cerca al mercado mayorista de la ciudad y por el cual la demanda es mayor a horarios de la mañana, por su parte el estudio de Moron y Ramos (2024) su ubicación es en una zona comercial y próximas a terminales terrestres y a empresas exportadoras, en cambio en nuestra investigación las dos intersecciones están ubicadas a 2 puentes importantes que conectan al sector Morro Solar y Jaén centro, por lo que lo vehículos tiene que circular por la calle Ayacucho y Av. Mesones Muro para ingresar a la zona céntrica u otro destino del conductor.

El diagnóstico de la situación actual del tránsito en las intersecciones analizadas calle Sánchez Carrión con calle Ayacucho, y calle Sánchez Carrión con Av. Mesones Muro y calle Mariano permitió identificar diversos problemas que afectan la movilidad. En primer lugar, la geometría vial es totalmente irregular en ambas intersecciones, lo que genera dificultades en la circulación. En la intersección 2 se constató además la presencia de un paradero informal, que ocupa parte de la vía y reduce la capacidad de la calzada. Otro aspecto crítico es el mal estado de la calle Sánchez Carrión, donde la presencia de baches obliga a los conductores a disminuir la velocidad, incrementando los tiempos de viaje y generando mayor demora. Del VHMD, se observó que en la intersección 1 predominan los mototaxis, con un porcentaje de 61.18%, mientras que en la intersección 2 la mayor proporción corresponde a motos lineales, con 48.97%. Estos resultados guardan relación con lo obtenido por Díaz y Horna (2023), quienes encontraron que en intersecciones similares los mototaxis representan hasta el 68% del total de vehículos, generando serias dificultades en los movimientos de tránsito. Y también Moron y Ramos (2024), quienes tienen un mayor volumen vehicular los mototaxis con un 55.12 %; debido a la presencia de comercio existente en la zona. En conjunto, los hallazgos obtenidos coinciden con los valores reportados en investigaciones previas y confirman que la situación

actual de estas intersecciones presenta congestión en la intersección 1, irregularidades geométricas y ocupación indebida del espacio público, lo que afecta tanto la movilidad vehicular como la seguridad peatonal.

El modelamiento de tránsito con los softwares Synchro y PTV Vissim han permitido diferenciar las metodologías de cada software, en Synchro se emplea flujo vehiculares promedio y se requiere de menor información para realizar el modelo, en cambio en PTV Vissim se introducen por tipo de vehículo, sus velocidades e introducción de información más detallada. De manera similar Choque (2023), considera que el modelo en Synchro es más sencillo porque se introducen volúmenes generales por sentido de vía, en cambio en PTV Vissim los volúmenes se ingresan por tipo de vehículo. Esto coincide con Silvera (2020), que sostiene que en Synchro para el cálculo de las demoras y niveles de servicio se requiere de menor información de campo comparado con la modelación de PTV vissim. En los resultados obtenidos de ambos softwares se evidenció diferencias significativas en el desempeño operacional de la intersección 1, en la intersección 2 las diferencias han sido poco relevantes, pues la interseción actualmente opera con fluidez.

La comparación entre Synchro y PTV Vissim para la situación actual, han mostrado diferencias importantes, sobre todo en la intersección 1, donde Synchro estimó demoras mayores al PTV Vissim, con una diferencia de 23.65seg/veh, valores que afectan el nivel de servicio (LOS) de cada software. Los niveles de servicio obtenidos fueron “E” y “C” en Synchro y PTV Vissim respectivamente, estas diferencias se deben a que esta intersección tiene carriles angostas y Synchro al simular solo con unidad coche patrón (que pese a estar convertidos los aforos de campo a esta unidad) no permite adelantar vehículos, algo que PTV Vissim reproduce mejor la interacción vehicular en la simulación, resultando que Synchro sobreestima a la realidad. Este tipo de diferencias de los niveles de servicio entre softwares también podemos encontrar en el estudio de Blanco (2022), donde los movimientos del circuito #3 -segmento 1, Synchro calcula el nivel de servicio “C” y Vissim “A”, el autor sostiene que Vissim tiene mejor desempeño en cuanto a las demoras vehiculares, pero subestiman a los resultados obtenidos en la realidad. Choque (2023) también presenta algunas variaciones en cuanto al cálculo de niveles de servicio en su situación actual en la intersección 3, 6 y 7 obteniéndose niveles de servicio en Synchro “E”, “B” y “E” y en Vissim “D”, “A” y “D”. En lo que respecta a la intersección 2, los niveles de servicio en Synchro y PTV Vissim son “B” y “A” respectivamente, mostrando que en carriles amplios ambos softwares permiten flujos

libres, resultados que son idénticos a los resultados que obtuvo Blanco (2022) en los circuitos #1 y #2.

La semaforización coordinada en ambas intersecciones como propuesta de mejora, evidencia cambios significativos del comportamiento vehicular, sobre todo en la intersección 1, donde Synchro pasó del nivel de servicio “E” a “B”, reduciendo las demoras a 15.7seg/veh, demostrando mejor fluides y mayor seguridad en los movimientos vehiculares, mientras que con PTV Vissim el nivel de servicio pasa de “C” a “B”. En la intersección 2, las mejoras con la semaforización no han sido tan relevantes, en PTV Vissim los niveles de servicio se han mantenido en A y en Synchro pasó de un nivel de servicio “B” a “A” reduciendo su demora en 5.1seg/veh, mejorando el nivel de servicio, permitiendo la fluidez de tránsito y la seguridad de los usuarios. La optimización del ciclo semafórico en el estudio de Rivera y Velásquez (2020) mejoró el nivel de servicio pasando de “E” a “D”, disminuyendo los tiempos de demoras en 14% En la intersección de la Av. Javier Prado y Ca. Las Flores y el 24% Av. Javier Prado y Ca. Las Palmeras. De acuerdo con Espinel y Jaramillo (2022), quienes encontraron que la implementación de soluciones semaforizadas y rotondas redujo de manera sustancial las demoras pasando de 2758.59seg a 157.67seg y mejorando el nivel de servicio de F a A. En el estudio de Diaz y Horna (2023) con la implementación de semaforización y anulación de giro de sur a este para vehículos pesados, logró para de un nivel de servicio “C” a “B”, permitiendo mejor fluidez vehicular.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En la hora punta se registraron 4062 vehículos para la intersección 1 (calle Sánchez Carrión y calle Ayacucho) de los cuales el 34.29% son moto lineales y el 61.18% mototaxis. Mientras que para la intersección 2 (calle Sánchez Carrión, Avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar) se obtuvo un total de 3063 vehículos de cuales el 48.97% con moto lineal y 44.04% mototaxis.

En la intersección de la calle Sánchez Carrión y Ayacucho con Synchro presentó un nivel de servicio E, demoras de 44.6seg/veh y colas de 34.68m. En cambio, en PTV Vissim, se obtuvo un nivel de servicio C, demoras de 20.95seg/veh y colas de 15.93m presentando condiciones deficientes de operación. Mientras que en la intersección de calle Sánchez Carrión, Avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar Synchro y PTV Vissim tienen nivel de servicio B y A, demoras de 13.5seg/veh y 3.52seg/veh y colas 17.80m y 6.06m respectivamente.

La diferencia entre Synchro y PTV Vissim para la intersección Sánchez Carrión y Ayacucho se obtuvo diferencia de demoras es de 23.65seg/veh, siendo Synchro el que sobreestima los datos observados en campo, en los niveles de servicio se obtuvieron E y C en Synchro y PTV Vissim respectivamente. En la intersección de la calle Sánchez Carrión, Avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar la diferencia en demoras es de 9.98seg/veh y en los niveles de servicio se tiene para Synchro “B” y en PTV Vissim “A”, siendo este último el que demostró mejor las condiciones de tránsito observados en campo.

Las demoras promedio de la intersección 1 (calle Sánchez Carrión y calle Ayacucho) se redujeron de 44.6seg/veh a 15.7seg/veh y el nivel de servicio pasó de E a B con Synchro; en PTV Vissim las demoras redujeron de 20.95seg/veh a 14.90seg/veh y el nivel de servicio mejoró de C a B. En la intersección 2 (calle Sánchez Carrión, Avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar) ambos softwares tuvieron resultados similares, en Synchro la demora se redujo a 8.4veh/s y nivel de servicio A, en PTV Vissim las demoras aumentaron de 3.52seg/veh a 8.86seg/veh y nivel de servicio se mantuvo en A. Entonces la semaforización es una propuesta conveniente para las intersecciones, demostrando mejoras en el tránsito vehicular y mayor seguridad.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la propuesta con los softwares Synchro y PTV Vissim, es posible afirmar que la hipótesis planteada se cumple de manera parcial. En el caso

de la intersección 1 (calle Sánchez Carrión y calle Ayacucho), las mejoras fueron sustanciales en cada software. Sin embargo, en la intersección 2 (calle Sánchez Carrión, Avenida Mesones Muro y calle Mariano Melgar), no se obtuvieron grandes mejoras, esto también se debe a que actualmente la intersección opera con un tránsito continuo según el análisis realizado.

Respecto al desempeño de los softwares, PTV Vissim presentó mayor aproximación a los datos observados en campo a diferencia de los resultados ofrecidos por Synchro.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Jaén que haga la implementación de semáforos para la intersección 1, conformada por la calle Sánchez Carrión y Ayacucho, con el fin de reducir los tiempos de demoras y conflictos vehiculares, como es el giro de vehículos que se dirigen del norte hacia el este, con la finalidad de garantizar la seguridad vial en la intersección. Además, se debe considerar la sincronización semafórica con las intersecciones ya semaforizadas.

Reforzar las señalizaciones horizontales manteniéndose visibles, ya que la legibilidad en el pavimento influye con el cumplimiento de parte de los conductores y peatones, para brindar mayor seguridad vial y complementar con señalizaciones verticales.

En próximos estudios, considerar profundizar el proceso de calibración de PTV Vissim, ya que este permitirá disminuir las diferencias en los valores simulados y los datos de campo.

Realizar estudios comparativos con los softwares Synchro y PTV Vissim en intersecciones donde hay alta presencia de vehículos pesados. Este con el fin de determinar que software ofrece mejor representación con la realidad.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abanto, K. (2020). *Microsimulación de los desplazamientos peatonales y vehiculares utilizando los softwares Vissim 9.0 y Viswalk 9.0 en la plazuela Bolognesi de la ciudad de Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca. http://hdl.handle.net/20.500.14074/3731

Alba, M., & Hernández, O. (2020). Análisis de sincronización de semáforos utilizando elprograma Synchro. *Revista Infraestructura Vial, 22*(39), 1-11.

Azabache, F., & Ventura, L. (2019). *Tránsito en la Intersección de la Av. Pakamuros con Ca. Dos de Mayo y los Sauces Utilizando Synchro 8.0* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional UNJ. http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/230

Blanco, B. (2022). *Estudio comparativo entre Synchro/SimTraffic y Vissim: caso de estudio red vial de Sarchí Norte, Sarchí* [tesis de pregrado, Universidad De Costa Rica]. SIBDI Universidad de Costa Rica. https://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr/handle/123456789/20672

Burga-Álvarez, O., & Medina, F. (2022). *Propuesta de mejora de los niveles de servicio en la Av. San Luis intersecciones con Av. Julio Bailetti, con calle de las Bellas Artes y con la Av. Javier Prado Este, evaluada mediante programas de micro simulación* [Tesis de pregrado, Universida Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. http://hdl.handle.net/10757/660856

Calloquispe, M. (2019). *Análisis comparativo de la capacidad vial y niveles de servicio, usando metodologías determinísticas del HCM y modelos de seguimiento vehicular en VISSIM, caso de estudio: Av. La Cultura de la ciudad del Cusco* [Tesis de pregrado, Universidad Andina del Cusco]. Repositorio Digital Universidad Andina del Cusco. https://hdl.handle.net/20.500.12557/3998

Ccalli, F., & Coronel, J. (2022). *Determinación del nivel de servicio y propuesta de mejora vial con software PTV VISSIM en av. Patricio Meléndez tramo av. Jorge Basadre Grohmann hasta av. Industrial, provincia de Tacna – 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio Universidad Privada de Tacna. http://hdl.handle.net/20.500.12969/2708

Cerna, M. (2020). *Microanálisis de los desplazamientos peatonales y vehiculares entre la av. Hoyos Rubio y la av. Andrés Zevallos, Cajamarca - 2020* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN. https://hdl.handle.net/11537/25244

Choque, Y. (2023). *Evaluación de los niveles de servicio, mediante simulación en la intersección comprendida por las vías Av. Ejercito, Av. Cayma y Av. Trinidad Morán* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio Universidad Católica de Santa María. https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/12603

Díaz, S., & Horna, P. (2023). *Flujo vehicular y peatonal en la intersección de las calles Francisco Orellana y Luna Pizarro empleando el software PTV Vissim en la ciudad de Jaén–Cajamarca–2022* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional UNJ. http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/516

Espinel, A., & Jaramillo, J. (2022). *Análisis de tráfico y alternativas de solución para el congestionamiento vehicular en la intersección de la Avenida Mariscal Sucre y San Francisco de Rumihurco en la ciudad de Quito a través del software PTV VISSIM* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio PUCE. https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/25838

Gomez, S. (2019). *Metodología de la investigación.* Obtenido de https://dspace.itsjapon.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/735/1/Metodologia_de_la_investigacion.pdf

Hernandez, L., & Leon, O. (2021). *Microsimulación de tráfico y congestionamiento vehicular del Óvalo Larco, Trujillo, 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN. https://hdl.handle.net/11537/29533

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta edición ed.). https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf

Hussein, N. (2022). Synchro Software-Based Alternatives for Improving Traffic Operations at Signalized Intersections. *ARO - Revista Científica de la Universidad de Koya , 10*(1), 123-131. doi:https://doi.org/10.14500/aro.10915

INEI. (2018). *Cajamarca.* Instituto Nacional de Estadística e Informática. Recuperado el 04 de 08 de 2023, de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1558/06TOMO_01.pdf

INEI. (2024). *Flujo Vehicular por Unidades de Peaje.* Instituto nacional de estadística e informática. Recuperado el 10 de 06 de 2024, de https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/05-informe-tecnico-flujo-vehicular-marzo-2024.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones . (2024). Manual de Dispositivos de Control de Transito Automotor 2024. Obtenido de https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/6150395-26-2024-mtc-18

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). Manuales de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf#page=242&zoom=100,90,524

Moron, Y., & Ramos, H. (2024). *Análisis vial para mejorar el nivel de servicio en la intersección de la calle Sacsayhuaman y Avenida Villanueva Pinillos, mediante el software Synchro 8.0 en la ciudad de Jaén - Cajamarca -2023* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional UNJ. http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/651

PTV GROUP. (2024). *PTV Vissim - Multimodal Traffic Simulation Software*. Recuperado el 18 de 05 de 2024, de https://www.ptvgroup.com/en/application-areas/traffic-simulation#recommendedproducts

Rivera, G., & Velásquez, L. (2020). *Propuesta de implementación de un sistema de semaforización inteligente para mejorar los niveles de servicio de la Av. Javier Prado Oeste, tramo Ca. Las Palmeras y Ca. Las Flores en el distrito de San Isidro* [Tesis de pregrado, Universida Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. http://hdl.handle.net/10757/651707

Sánchez, J., & De la O, J. (2023). *Análisis de impacto en tiempo de viaje por construcción de tercer carril en carretera transversal de primera clase (2001<IMDA<4000 veh/día)*

Pativilca - Conococha PE-16 Desde el <km 80 hasta el Km 90. Reposito Académico UPC. http://hdl.handle.net/10757/670989

Silvera, M. (2020). *Evaluación operacional de una red compuesta por 5 intersecciones a través del HCM, Synchro y Vissim* [Tesis de grado, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional PIRHUA. https://hdl.handle.net/11042/4658

TomTom. (2024). *Traffic Index Ranking 2023*. Recuperado el 10 de 06 de 2024, de https://www.tomtom.com/traffic-index/ranking/

Valencia, F., & Díaz, J. (2024). *Influencia de la sincronización semafórica mediante Synchro sobre la transitabilidad en las calles circundantes del mercado mayorista, Jaén-2022* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional UNJ. http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/674

Verdezoto, T. Z., Montes, F. F., & Medina, O. B. (2020). Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador. *Gaceta Técnica*, *21*(2), 4-23. https://biblat.unam.mx/hevila/Gacetatecnica/2020/vol21/no2/2.pdf

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarnos salud y la sabiduría necesaria para culminar este proyecto y permitirnos crecer profesionalmente.

A nuestros asesores, Dr. José Luis Piedra Tineo y Dr. Manuel Emilio Milla Pino por su compromiso y por impartirnos sus conocimientos en el desarrollo de esta investigación, su orientación ha sido fundamental para conseguirlo.

Agradecemos a la empresa PTV GROUP, por facilitarnos la licencia de tesis del software PTV Vissim, software fundamental para la ejecución de esta investigación.

DEDICATORIA

Dedico este logro a Dios, por darme la sabiduría y constancia para culminar este proyecto. A mis padres Edita y Anibal, por su apoyo incondicional, este logro también es suyo fruto de su esfuerzo y confianza en mí. A mis hermanos Jenny, Milton, Franklin y Marbil, que han sido mi apoyo sincero. A Vargas por su apoyo constante e impulsarme a crecer cada día en lo personal y profesional. También les dedico a mis abuelitos, Ernestina y en el cielo a mi abuelito Artidoro, a mis tíos Fany, Sabina y Ranulfo, por ser pieza fundamental en mi formación académica. Y a mi fiel amigo de cuatro patas, Zambrano, por ser mi compañía en los momentos buenos y malos.

Leydi Lisbet Guerrero Irene

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios, por ser mi guía constante, darme la fortaleza en los momentos difíciles y la sabiduría necesaria. A mis padres, quienes han sido el apoyo fundamental en mi formación y el ejemplo permanente de esfuerzo; a mis hermanos, por su ánimo y la fortaleza que me transmitieron en cada etapa; y a mi compañera de tesis, por su dedicación y compromiso, que hicieron posible alcanzar juntos este logro académico.

Osber Vargas Perez

ANEXOS

ANEXO 1: AFORO VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

"ANÁLISIS DEL TRÁNSITO EN LA CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN UTILIZANDO LOS SOFTWARES SYNCHRO Y VISSIM, CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA, 2024"

INTERSECCIÓN 1	:	CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN Y CALLE AYACUCHO	**LUGAR**	:	JAÉN - CAJAMARCA
SENTIDO:	:	O - S, O - E, O - N	**DIA**	:	LUNES
APROXIMADO	:	CALLE SANCHEZ CARRION - ACCESO 1	**FECHA**	:	11/11/2024

HORARIO DE CONTEO	MOTO LINEAL			MOTOTAXI			MOTO FURGONETA			AUTO			CAMIONETA			RURAL COMBI			CAMION			TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min	UCP TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min
00:15 Min	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**		
7:00 - 7:15	9	17	36	13	66	65	0	0	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	0	0	0	219	77
7:15 - 7:30	8	33	28	19	77	62	0	2	1	0	4	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	236	79
7:30 - 7:45	11	35	40	26	70	48	0	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	1	238	82
7:45 - 8:00	14	43	23	20	73	60	0	1	0	0	0	2	1	3	2	0	1	0	1	0	0	244	83
8:00 - 8:15	12	24	29	22	81	55	1	0	1	1	2	0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	233	80
8:15 - 8:30	10	24	29	23	60	54	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	209	71
8:30 - 8:45	4	31	22	17	65	50	0	0	1	0	1	1	1	2	1	0	0	0	1	1	0	198	70
8:45 - 9:00	7	29	24	19	57	45	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	185	59
12:00 - 12:15	9	19	30	24	62	60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	215	75
12:15 - 12:30	11	30	21	23	62	56	0	2	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	2	0	1	212	76
12:30 - 12:45	15	22	24	23	75	45	0	2	0	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0	2	0	213	75
12:45 - 13:00	22	30	27	17	66	61	1	1	1	0	2	1	2	2	1	1	2	0	0	0	0	237	82
13:00 - 13:15	9	31	26	26	70	55	1	2	0	1	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	225	75
13:15 - 13:30	5	22	11	27	62	46	0	2	1	1	1	1	2	1	2	0	1	0	1	0	0	186	69
13:30 - 13:45	6	27	19	27	64	40	0	1	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	2	1	1	192	71
13:45 - 14:00	7	10	13	21	53	35	1	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	144	48
18:00 - 18:15	16	43	29	40	73	55	0	2	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	261	82
18:15 - 18:30	15	35	34	23	71	58	0	1	1	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	243	79
18:30 - 18:45	15	42	35	29	90	51	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	270	89
18:45 - 19:00	12	34	26	23	64	44	0	1	2	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	212	72
19:00 - 19:15	19	27	35	27	64	45	0	2	0	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	224	72
19:15 - 19:30	8	31	26	21	45	47	0	3	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	187	64
19:30 - 19:45	15	30	35	20	45	55	1	1	0	0	1	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	207	68
19:45 - 20:00	9	23	15	17	43	20	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	131	44

CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

"ANÁLISIS DEL TRÁNSITO EN LA CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN UTILIZANDO LOS SOFTWARES SYNCHRO Y VISSIM, CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA, 2024"

INTERSECCIÓN 1 : CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN Y CALLE AYACUCHO
SENTIDO: : N - S, N - E
APROXIMADO : CALLE AYACUCHO - ACCESO 2

LUGAR : JAÉN - CAJAMARCA
DIA : LUNES
FECHA : 11/11/2024

HORARIO DE CONTEO	MOTO LINEAL			MOTOTAXI			MOTO FURGONETA			AUTO			CAMIONETA			RURAL COMBI			CAMION			TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min	UCP TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min
00:15 Min	**21**	**22**		**21**	**22**		**21**	**22**		**21**	**22**		**21**	**22**		**21**	**22**		**21**	**22**			
7:00 - 7:15	53	11		90	57		1	1		2	1		4	0		1	2		0	0		223	77
7:15 - 7:30	81	21		99	25		0	0		2	0		3	1		1	1		1	0		235	77
7:30 - 7:45	82	30		130	25		1	0		4	2		3	0		2	1		1	0		281	95
7:45 - 8:00	89	20		145	31		0	1		4	1		8	2		0	0		0	0		301	101
8:00 - 8:15	53	12		90	28		0	0		2	0		8	0		1	0		0	1		195	69
8:15 - 8:30	65	15		90	25		0	1		3	0		2	1		2	0		0	0		204	67
8:30 - 8:45	53	11		90	30		1	3		4	1		4	3		1	1		0	0		202	74
8:45 - 9:00	53	16		63	15		1	0		2	0		3	1		1	0		1	1		157	56
12:00 - 12:15	80	19		109	29		1	0		0	1		10	2		1	0		0	0		252	86
12:15 - 12:30	18	21		109	31		1	1		1	0		8	1		1	0		0	0		192	69
12:30 - 12:45	95	23		125	31		2	1		1	1		5	5		0	1		0	0		290	97
12:45 - 13:00	173	30		171	41		2	0		2	2		5	3		0	1		0	0		430	136
13:00 - 13:15	120	37		163	50		1	0		2	1		9	1		0	0		0	0		384	124
13:15 - 13:30	71	20		78	20		1	1		0	0		7	0		2	0		0	0		200	67
13:30 - 13:45	101	12		121	42		0	0		0	1		5	0		1	0		1	0		284	92
13:45 - 14:00	92	11		99	34		0	0		0	0		3	1		0	0		0	0		240	74
18:00 - 18:15	123	31		111	35		1	0		1	0		9	1		0	0		0	0		312	99
18:15 - 18:30	120	24		110	41		1	0		2	0		8	0		1	0		1	0		308	101
18:30 - 18:45	143	39		175	44		4	0		2	1		8	2		1	0		0	0		419	136
18:45 - 19:00	122	33		100	43		4	0		5	0		5	0		1	0		0	0		313	101
19:00 - 19:15	140	30		124	33		2	1		4	1		10	0		1	0		0	0		346	114
19:15 - 19:30	120	25		117	29		1	0		4	0		5	3		0	0		0	0		304	97
19:30 - 19:45	110	26		81	33		1	0		3	2		2	1		1	0		0	0		260	82
19:45 - 20:00	107	24		93	18		1	0		3	1		6	1		1	1		0	1		257	86

CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

"ANÁLISIS DEL TRÁNSITO EN LA CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN UTILIZANDO LOS SOFTWARES SYNCHRO Y VISSIM, CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA, 2024"

INTERSECCIÓN 1 : CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN Y CALLE AYACUCHO
SENTIDO: : S - N, S - E
APROXIMADO : CALLE AYACUCHO - ACCESO 3

LUGAR : JAÉN - CAJAMARCA
DIA : LUNES
FECHA : 11/11/2024

HORARIO DE CONTEO	MOTO LINEAL			MOTOTAXI			MOTO FURGONETA			AUTO			CAMIONETA			RURAL COMBI			CAMION			TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min	UCP TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min
00:15 Min	**31**	**32**		**31**	**32**		**31**	**32**		**31**	**32**		**31**	**32**		**31**	**32**		**31**	**32**			
7:00 - 7:15	55	8		166	4		1	0		1	0		1	0		0	0		0	0		236	75
7:15 - 7:30	95	7		233	10		0	0		3	0		5	0		1	0		1	1		356	120
7:30 - 7:45	97	8		211	10		1	0		2	0		3	0		1	0		0	0		333	106
7:45 - 8:00	165	7		230	8		1	0		2	0		6	0		0	0		0	0		419	131
8:00 - 8:15	93	4		190	9		1	1		1	0		4	1		0	0		1	0		305	100
8:15 - 8:30	73	2		160	6		1	0		2	0		3	0		2	0		0	0		249	82
8:30 - 8:45	75	2		171	9		1	0		1	0		0	0		2	0		1	0		262	86
8:45 - 9:00	56	3		158	7		2	0		0	0		1	0		2	0		0	0		229	75
12:00 - 12:15	81	2		203	5		3	0		1	0		5	0		0	0		0	0		300	98
12:15 - 12:30	81	10		200	7		2	0		2	0		5	1		1	0		0	0		309	102
12:30 - 12:45	90	6		261	13		1	0		3	0		4	0		3	1		1	0		383	130
12:45 - 13:00	108	9		265	9		1	0		3	0		7	1		0	1		0	0		404	133
13:00 - 13:15	92	5		221	19		0	0		3	0		7	0		0	0		0	0		347	113
13:15 - 13:30	71	5		181	11		1	0		3	0		2	0		0	0		0	0		274	88
13:30 - 13:45	125	12		239	15		0	0		1	0		2	0		0	0		1	0		395	124
13:45 - 14:00	123	9		217	12		1	1		0	0		3	1		1	0		0	0		368	116
18:00 - 18:15	80	1		213	6		3	0		2	0		5	0		1	0		0	0		311	104
18:15 - 18:30	99	11		225	8		2	0		4	0		5	0		2	0		1	0		357	120
18:30 - 18:45	108	9		171	8		1	0		2	0		2	1		1	1		1	0		305	99
18:45 - 19:00	107	4		203	10		2	0		1	1		8	0		1	0		1	0		338	114
19:00 - 19:15	101	6		201	8		2	0		0	0		5	0		0	0		1	0		324	105
19:15 - 19:30	109	5		198	10		1	0		0	0		6	0		0	0		0	0		329	104
19:30 - 19:45	105	7		169	13		1	0		0	0		4	0		0	0		0	0		299	93
19:45 - 20:00	85	6		179	13		2	0		0	0		2	0		0	0		0	0		287	90

CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

"ANÁLISIS DEL TRÁNSITO EN LA CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN UTILIZANDO LOS SOFTWARES SYNCHRO Y VISSIM, CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA, 2024"

INTERSECCIÓN 1	:	CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN Y CALLE AYACUCHO	**LUGAR**	:	JAÉN - CAJAMARCA
SENTIDO:	:	O - S, O - E, O - N	**DIA**	:	MIÉRCOLES
APROXIMADO	:	CALLE SANCHEZ CARRION - ACCESO 1	**FECHA**	:	13/11/2024

HORARIO DE CONTEO	MOTO LINEAL			MOTOTAXI			MOTO FURGONETA			AUTO			CAMIONETA			RURAL COMBI			CAMION			TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min	UCP TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min
00:15 Min	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**		
7:00 - 7:15	7	19	35	15	65	66	0	0	1	0	1	2	1	2	2	1	2	1	0	0	1	221	80
7:15 - 7:30	9	34	26	19	79	65	0	2	1	1	4	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	243	84
7:30 - 7:45	13	35	40	26	70	48	0	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	239	80
7:45 - 8:00	14	48	33	21	73	61	0	0	2	0	0	2	1	3	2	0	1	0	1	0	0	262	89
8:00 - 8:15	12	24	27	25	82	56	0	2	1	1	2	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	236	80
8:15 - 8:30	11	24	30	23	62	56	1	2	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	217	76
8:30 - 8:45	4	32	21	17	67	49	1	0	1	0	1	1	1	2	1	0	0	0	1	1	0	200	71
8:45 - 9:00	7	28	25	20	58	45	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	187	60
12:00 - 12:15	9	17	29	25	60	59	1	1	1	2	1	2	1	0	0	0	2	0	3	0	1	214	83
12:15 - 12:30	12	31	19	22	62	61	0	4	1	0	0	0	1	2	2	0	1	0	1	0	1	220	80
12:30 - 12:45	13	22	26	23	77	46	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	3	0	213	74
12:45 - 13:00	21	33	28	16	68	60	1	3	1	0	2	1	2	2	1	0	2	0	0	0	0	241	84
13:00 - 13:15	9	33	27	26	71	54	1	2	0	1	1	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	230	78
13:15 - 13:30	4	23	13	28	64	48	0	2	1	1	1	1	2	1	2	0	1	0	2	0	0	194	73
13:30 - 13:45	7	28	17	27	66	42	0	1	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	2	1	1	196	73
13:45 - 14:00	6	12	14	22	55	36	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	149	49
18:00 - 18:15	15	42	30	38	71	57	0	3	0	0	2	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	263	87
18:15 - 18:30	15	33	36	25	74	58	0	2	1	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	249	81
18:30 - 18:45	15	44	35	30	91	52	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	270	84
18:45 - 19:00	11	36	25	25	65	45	0	1	2	1	0	0	0	1	2	1	1	1	0	0	0	217	73
19:00 - 19:15	20	28	35	28	64	45	0	2	0	0	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	229	76
19:15 - 19:30	9	32	27	21	45	48	1	3	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	192	66
19:30 - 19:45	18	31	37	20	45	56	1	1	0	0	1	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	214	70
19:45 - 20:00	10	25	17	18	43	20	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	137	45

CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

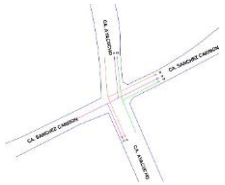
"ANÁLISIS DEL TRÁNSITO EN LA CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN UTILIZANDO LOS SOFTWARES SYNCHRO Y VISSIM, CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA, 2024"

INTERSECCIÓN 1	:	CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN Y CALLE AYACUCHO	**LUGAR**	:	JAÉN - CAJAMARCA
SENTIDO:	:	N - S, N - E	**DIA**	:	MIÉRCOLES
APROXIMADO	:	CALLE AYACUCHO - ACCESO 2	**FECHA**	:	13/11/2024

HORARIO DE CONTEO	MOTO LINEAL			MOTOTAXI			MOTO FURGONETA			AUTO			CAMIONETA			RURAL COMBI			CAMION			TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min	UCP TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min
00:15 Min	**21**	**22**		**21**	**22**		**21**	**22**		**21**	**22**		**21**	**22**		**21**	**22**		**21**	**22**			
7:00 - 7:15	54	12		89	26		1	1		4	1		3	0		1	2		0	0		194	68
7:15 - 7:30	84	22		100	27		1	0		3	0		3	0		1	1		0	0		242	78
7:30 - 7:45	82	31		131	26		0	0		4	2		4	1		2	1		1	0		285	97
7:45 - 8:00	90	22		148	32		0	1		5	1		9	2		0	0		0	0		310	105
8:00 - 8:15	55	12		91	28		0	0		4	0		10	0		1	0		0	1		202	74
8:15 - 8:30	66	16		92	26		1	1		4	0		2	1		2	0		0	0		211	71
8:30 - 8:45	55	11		92	30		1	3		4	1		3	2		1	1		0	0		204	73
8:45 - 9:00	55	15		65	15		1	0		2	0		3	1		1	0		2	1		161	60
12:00 - 12:15	80	19		111	28		2	0		0	0		17	2		1	0		0	0		260	93
12:15 - 12:30	17	22		109	33		0	1		0	1		12	2		1	0		0	0		198	74
12:30 - 12:45	97	25		129	33		3	1		2	1		5	7		0	1		0	0		304	104
12:45 - 13:00	175	32		170	43		2	0		3	2		5	3		0	1		0	0		436	138
13:00 - 13:15	120	37		166	52		1	0		2	1		10	0		3	0		1	0		393	131
13:15 - 13:30	72	21		80	20		1	1		0	2		8	1		0	0		0	0		206	69
13:30 - 13:45	103	13		124	43		0	0		0	0		5	0		1	0		0	0		289	90
13:45 - 14:00	95	11		100	35		0	0		0	0		4	0		0	0		0	0		245	75
18:00 - 18:15	128	32		113	36		1	0		1	0		10	0		0	0		1	0		322	104
18:15 - 18:30	124	23		110	42		2	0		2	0		9	1		2	0		0	0		315	103
18:30 - 18:45	150	38		180	44		6	0		4	1		11	2		0	0		0	0		436	145
18:45 - 19:00	119	34		101	43		4	0		5	0		5	0		1	0		0	0		312	101
19:00 - 19:15	140	30		127	33		1	0		5	1		12	0		1	0		0	0		350	116
19:15 - 19:30	124	28		119	29		1	0		6	0		6	4		0	0		0	0		317	104
19:30 - 19:45	112	28		83	34		1	0		6	2		2	1		1	0		0	0		270	87
19:45 - 20:00	108	24		94	18		1	0		3	1		6	0		1	1		0	1		258	86

CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

"ANÁLISIS DEL TRÁNSITO EN LA CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN UTILIZANDO LOS SOFTWARES SYNCHRO Y VISSIM, CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA, 2024"



INTERSECCIÓN 1	:	CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN Y CALLE AYACUCHO	**LUGAR**	:	JAÉN - CAJAMARCA
SENTIDO:	:	S - N, S - E	**DIA**	:	MIÉRCOLES
APROXIMADO	:	CALLE AYACUCHO - ACCESO 3	**FECHA**	:	13/11/2024

HORARIO DE CONTEO	MOTO LINEAL			MOTOTAXI			MOTO FURGONETA			AUTO			CAMIONETA			RURAL COMBI			CAMION			TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min	UCP TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min
00:15 Min	**31**	**32**		**31**	**32**		**31**	**32**		**31**	**32**		**31**	**32**		**31**	**32**		**31**	**32**			
7:00 - 7:15	56	7		167	4		1	0		2	0		0	0		0	0		0	0		237	75
7:15 - 7:30	96	7		235	11		1	0		4	0		7	0		1	0		1	1		364	125
7:30 - 7:45	99	7		213	10		1	0		2	0		3	0		1	0		0	0		336	107
7:45 - 8:00	167	7		234	9		0	0		2	0		10	1		0	0		0	0		430	137
8:00 - 8:15	94	3		195	9		1	0		1	0		4	0		0	0		1	0		308	100
8:15 - 8:30	73	2		167	7		1	1		4	0		5	0		2	0		0	0		262	90
8:30 - 8:45	76	2		171	9		1	0		0	0		0	0		2	0		1	0		262	85
8:45 - 9:00	57	4		168	7		2	0		0	0		1	0		2	0		0	0		241	79
12:00 - 12:15	80	2		205	5		3	0		1	0		7	0		0	0		0	0		303	101
12:15 - 12:30	80	9		202	9		2	0		2	0		5	1		1	0		0	0		311	103
12:30 - 12:45	92	5		264	12		1	0		5	0		4	0		3	1		1	0		388	133
12:45 - 13:00	111	10		273	9		0	0		4	0		9	1		0	1		0	0		418	139
13:00 - 13:15	93	5		225	20		0	0		3	0		7	0		0	0		0	0		353	115
13:15 - 13:30	73	5		183	11		2	0		3	0		2	0		0	0		0	0		279	91
13:30 - 13:45	128	11		243	15		0	0		1	0		2	0		0	0		1	0		401	125
13:45 - 14:00	126	8		219	13		1	1		0	0		3	1		1	0		0	0		373	117
18:00 - 18:15	80	1		214	6		3	0		2	0		6	0		1	0		0	0		313	105
18:15 - 18:30	105	11		230	9		2	0		5	0		5	0		2	0		1	0		370	125
18:30 - 18:45	112	10		179	8		0	0		2	0		2	1		1	1		1	0		317	102
18:45 - 19:00	107	3		209	11		3	0		1	1		9	0		2	0		2	0		348	122
19:00 - 19:15	103	7		204	8		2	0		0	0		4	0		0	0		1	0		329	106
19:15 - 19:30	111	4		202	11		1	0		0	0		7	0		0	0		0	0		336	107
19:30 - 19:45	106	8		173	14		1	0		0	0		4	0		0	0		0	0		306	95
19:45 - 20:00	87	6		182	13		2	0		0	0		2	0		0	0		0	0		292	92

CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

"ANÁLISIS DEL TRÁNSITO EN LA CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN UTILIZANDO LOS SOFTWARES SYNCHRO Y VISSIM, CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA, 2024"

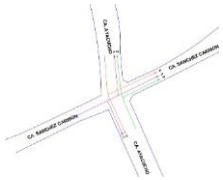
INTERSECCIÓN 1 : CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN Y CALLE AYACUCHO
SENTIDO: : O - S, O - E, O - N
APROXIMADO : CALLE SANCHEZ CARRION - ACCESO 1

LUGAR : JAÉN - CAJAMARCA
DIA : VIERNES
FECHA : 15/11/2024

HORARIO DE CONTEO	MOTO LINEAL			MOTOTAXI			MOTO FURGONETA			AUTO			CAMIONETA			RURAL COMBI			CAMION			TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min	UCP TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min
00:15 Min	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**		
7:00 - 7:15	10	32	31	31	56	60	1	3	0	0	2	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	230	79
7:15 - 7:30	8	41	31	26	72	58	0	3	0	0	0	2	3	0	0	0	1	0	1	0	0	246	83
7:30 - 7:45	11	44	31	27	75	65	1	0	1	2	2	0	1	2	0	0	2	0	0	1	0	265	91
7:45 - 8:00	11	39	42	17	76	91	0	1	1	1	0	1	3	1	0	0	3	0	1	1	1	290	103
8:00 - 8:15	13	39	35	29	92	74	0	4	0	1	1	2	1	1	2	0	1	2	0	0	1	298	104
8:15 - 8:30	11	19	35	36	73	57	0	1	1	0	2	0	1	4	2	0	1	0	0	0	0	243	83
8:30 - 8:45	3	28	20	23	65	54	1	1	0	2	2	0	2	3	2	0	0	1	0	0	1	208	76
8:45 - 9:00	4	29	18	19	45	77	1	1	0	0	1	0	0	2	2	0	1	1	0	0	1	202	71
12:00 - 12:15	7	18	37	25	65	49	0	1	0	0	1	2	2	0	3	0	1	1	0	1	0	213	75
12:15 - 12:30	7	34	24	22	64	75	0	3	0	2	2	1	0	4	1	0	0	0	0	1	0	240	85
12:30 - 12:45	17	34	28	26	94	57	1	2	0	0	1	2	0	4	4	0	1	1	0	0	0	272	95
12:45 - 13:00	11	28	23	30	67	57	0	1	0	1	1	0	1	2	5	0	0	0	0	0	1	228	80
13:00 - 13:15	13	48	28	27	78	50	0	1	1	0	1	2	2	3	1	0	3	0	0	0	0	258	88
13:15 - 13:30	11	39	26	27	70	54	0	1	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	1	2	1	236	84
13:30 - 13:45	12	25	14	19	63	54	0	2	1	1	1	0	2	2	2	0	0	0	1	0	0	199	71
13:45 - 14:00	11	24	18	19	62	68	0	0	0	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	209	72
18:00 - 18:15	17	32	38	29	63	49	0	3	1	0	1	3	0	2	1	0	2	0	0	0	0	241	82
18:15 - 18:30	20	27	24	20	77	60	0	3	1	0	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	237	79
18:30 - 18:45	12	42	24	40	62	55	0	2	0	3	1	0	0	2	0	0	2	0	0	0	1	246	84
18:45 - 19:00	11	43	27	34	72	57	0	2	0	1	4	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	255	85
19:00 - 19:15	9	39	21	26	66	50	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	214	69
19:15 - 19:30	11	33	25	20	57	46	0	0	1	1	2	0	1	3	3	0	0	0	0	0	0	203	69
19:30 - 19:45	18	33	29	28	63	37	0	1	1	1	1	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	218	72
19:45 - 20:00	8	24	20	27	50	33	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	167	55

CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

"ANÁLISIS DEL TRÁNSITO EN LA CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN UTILIZANDO LOS SOFTWARES SYNCHRO Y VISSIM, CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA, 2024"



INTERSECCIÓN 1	:	CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN Y CALLE AYACUCHO	**LUGAR**	:	JAÉN - CAJAMARCA
SENTIDO:	:	N - S, N - E	**DIA**	:	VIERNES
APROXIMADO	:	CALLE AYACUCHO - ACCESO 2	**FECHA**	:	15/11/2024

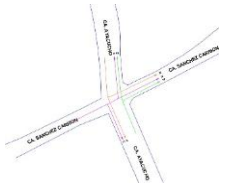
HORARIO DE CONTEO	MOTO LINEAL			MOTOTAXI			MOTO FURGONETA			AUTO			CAMIONETA			RURAL COMBI			CAMION			TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min	UCP TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min
00:15 Min	**21**	**22**		**21**	**22**		**21**	**22**		**21**	**22**		**21**	**22**		**21**	**22**		**21**	**22**			
7:00 - 7:15	80	16		130	33		1	0		0	0		10	2		2	0		0	0		274	93
7:15 - 7:30	78	15		125	24		0	0		3	2		7	2		0	0		0	0		256	86
7:30 - 7:45	82	13		101	35		1	0		4	1		4	1		2	1		0	0		245	83
7:45 - 8:00	106	28		144	39		0	0		3	1		8	2		0	1		2	0		334	114
8:00 - 8:15	85	21		133	26		1	2		2	0		3	3		0	1		0	0		277	91
8:15 - 8:30	51	12		101	29		0	1		5	1		11	1		1	0		0	0		213	79
8:30 - 8:45	57	13		102	25		1	0		3	0		3	0		4	0		2	0		210	76
8:45 - 9:00	45	9		89	25		1	2		2	0		11	0		2	0		1	0		187	72
12:00 - 12:15	88	17		114	38		2	0		4	0		8	1		0	0		1	0		273	94
12:15 - 12:30	93	15		129	28		5	0		4	1		8	1		1	0		2	1		288	107
12:30 - 12:45	104	41		150	41		2	2		2	0		13	2		2	1		2	0		362	129
12:45 - 13:00	98	37		152	42		2	1		1	2		14	1		1	0		0	0		351	120
13:00 - 13:15	158	54		180	49		0	0		0	1		16	1		3	0		0	1		463	153
13:15 - 13:30	108	39		148	33		0	1		2	2		9	3		0	0		0	0		345	113
13:30 - 13:45	73	20		117	28		0	0		1	0		9	3		0	0		0	0		251	84
13:45 - 14:00	69	18		100	37		0	0		2	0		4	1		2	0		2	0		235	81
18:00 - 18:15	99	26		125	35		2	1		0	1		10	4		0	1		0	0		304	103
18:15 - 18:30	138	35		145	37		1	0		1	0		10	2		2	0		0	0		371	120
18:30 - 18:45	143	29		130	41		2	0		1	1		19	1		1	0		0	0		368	125
18:45 - 19:00	130	32		157	36		0	0		0	0		11	2		0	1		0	0		369	118
19:00 - 19:15	143	36		125	40		1	1		0	0		6	3		1	0		0	0		356	111
19:15 - 19:30	155	45		145	42		0	0		0	0		10	2		1	0		0	0		400	125
19:30 - 19:45	129	25		127	30		0	1		0	0		12	0		3	0		0	0		327	107
19:45 - 20:00	121	27		128	38		0	0		0	0		9	3		0	1		0	0		327	105

CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

"ANÁLISIS DEL TRÁNSITO EN LA CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN UTILIZANDO LOS SOFTWARES SYNCHRO Y VISSIM, CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA, 2024"

INTERSECCIÓN 1 : CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN Y CALLE AYACUCHO
SENTIDO: : S - N, S - E
APROXIMADO : CALLE AYACUCHO - ACCESO 3

LUGAR : JAÉN - CAJAMARCA
DIA : VIERNES
FECHA : 15/11/2024



HORARIO DE CONTEO	MOTO LINEAL			MOTOTAXI			MOTO FURGONETA			AUTO			CAMIONETA			RURAL COMBI			CAMION			TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min	UCP TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min
00:15 Min	31	32		31	32		31	32		31	32		31	32		31	32		31	32			
7:00 - 7:15	79	4		168	9		2	0		2	0		4	0		2	0		0	0		270	90
7:15 - 7:30	96	4		196	6		0	1		2	0		7	0		0	0		2	0		314	107
7:30 - 7:45	93	10		252	7		0	0		1	0		13	0		1	0		0	0		377	126
7:45 - 8:00	150	16		322	8		0	0		4	0		9	0		0	0		0	0		509	163
8:00 - 8:15	120	6		206	9		1	0		3	1		9	0		0	0		0	0		355	116
8:15 - 8:30	92	3		178	6		2	0		0	0		4	0		0	0		0	0		285	90
8:30 - 8:45	72	4		174	8		1	0		1	0		5	1		2	0		1	0		269	92
8:45 - 9:00	71	6		194	5		3	0		6	0		4	0		1	0		2	0		292	104
12:00 - 12:15	68	3		191	4		2	0		1	0		11	0		2	0		1	0		283	101
12:15 - 12:30	63	5		189	5		3	0		6	0		6	1		1	0		1	1		281	103
12:30 - 12:45	104	4		230	15		4	0		1	0		5	2		1	0		2	0		368	126
12:45 - 13:00	128	5		308	23		1	0		2	1		9	0		1	0		1	0		479	159
13:00 - 13:15	116	9		241	15		1	0		1	0		7	2		0	0		0	0		392	127
13:15 - 13:30	79	3		212	9		0	0		3	0		2	0		0	0		0	0		308	98
13:30 - 13:45	101	3		224	19		0	0		1	0		7	1		0	0		0	0		356	115
13:45 - 14:00	113	3		277	10		0	1		1	0		3	1		1	1		0	0		411	132
18:00 - 18:15	110	6		204	7		2	1		3	1		11	0		3	0		1	0		349	123
18:15 - 18:30	102	12		234	6		2	0		1	0		9	1		1	0		0	0		368	122
18:30 - 18:45	86	4		203	13		3	0		4	1		5	0		1	0		0	0		320	108
18:45 - 19:00	117	8		207	11		1	0		1	0		8	0		2	0		0	0		355	116
19:00 - 19:15	129	6		219	11		2	0		3	0		4	1		2	0		0	0		377	122
19:15 - 19:30	145	4		211	12		0	0		0	0		6	2		1	0		1	0		382	123
19:30 - 19:45	136	9		228	12		0	0		1	0		0	0		1	0		0	0		387	118
19:45 - 20:00	139	7		211	17		1	0		4	2		3	1		2	0		0	0		387	125

CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

"ANÁLISIS DEL TRÁNSITO EN LA CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN UTILIZANDO LOS SOFTWARES SYNCHRO Y VISSIM, CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA, 2024"

INTERSECCIÓN 2	:	Av. Mesones Muro con calles Sanchez Carrión y Mariano Melgar	**LUGAR**	:	JAÉN - CAJAMARCA
SENTIDO:	:	S - E, S - N	**DIA**	:	LUNES
APROXIMADO	:	Av. MESONES MURO - ACCESO 1	**FECHA**	:	11/11/2024

HORARIO DE CONTEO	MOTO LINEAL			MOTOTAXI			MOTO FURGONETA			AUTO			CAMIONETA			RURAL COMBI			CAMION			TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min	UCP TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min
00:15 Min	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**		
7:00 - 7:15	0	122	3	10	56	16	0	0	0	0	9	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	221	72
7:15 - 7:30	12	138	3	12	78	8	0	0	0	0	8	0	2	8	0	0	5	0	0	2	0	276	100
7:30 - 7:45	12	151	1	11	114	19	0	1	0	0	14	1	0	8	0	0	2	0	0	3	0	337	123
7:45 - 8:00	12	216	2	12	103	14	0	3	0	1	13	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	391	132
8:00 - 8:15	11	179	1	15	100	19	0	0	0	1	9	0	0	19	0	0	2	0	0	0	3	359	131
8:15 - 8:30	11	127	2	17	109	16	0	1	0	0	14	0	0	14	0	0	2	0	0	1	0	314	116
8:30 - 8:45	8	126	3	10	101	22	1	1	0	0	8	0	1	11	0	0	0	0	0	0	0	292	100
8:45 - 9:00	11	139	2	20	129	21	0	1	0	4	10	0	0	6	1	0	5	0	0	1	0	350	125
12:00 - 12:15	8	150	4	6	140	17	0	1	0	1	15	0	1	23	0	1	2	0	0	3	0	372	147
12:15 - 12:30	10	154	2	9	85	15	0	2	0	0	11	0	1	17	0	0	2	0	0	0	0	308	111
12:30 - 12:45	9	192	10	16	147	16	1	2	0	1	17	0	6	18	0	0	1	0	0	1	0	437	161
12:45 - 13:00	13	249	3	20	141	30	0	2	0	0	9	0	2	12	0	0	0	0	0	1	0	482	157
13:00 - 13:15	16	245	6	11	151	26	0	2	0	0	15	1	2	23	0	0	2	0	0	1	0	501	177
13:15 - 13:30	11	160	3	16	129	33	1	1	0	2	10	0	0	14	1	0	4	0	0	2	0	387	141
13:30 - 13:45	11	127	3	9	100	24	0	1	0	1	11	0	2	11	0	0	4	0	0	0	0	304	110
13:45 - 14:00	14	163	4	12	98	23	0	1	0	1	14	0	1	10	0	0	2	0	0	1	0	344	121
18:00 - 18:15	12	231	9	16	121	29	0	0	0	2	14	1	4	19	1	0	2	0	0	0	0	461	161
18:15 - 18:30	17	257	10	12	109	28	2	1	0	1	17	0	1	9	0	0	0	0	0	0	0	464	151
18:30 - 18:45	22	239	6	15	125	19	0	3	0	0	22	0	2	18	0	0	3	0	0	1	0	475	170
18:45 - 19:00	20	218	9	14	106	35	1	1	0	1	21	0	2	12	0	0	2	0	0	1	0	443	156
19:00 - 19:15	27	203	7	18	110	30	0	1	0	3	20	0	6	17	0	0	1	0	0	1	0	444	162
19:15 - 19:30	15	224	8	7	114	18	1	1	0	1	26	0	0	11	1	0	1	0	0	0	0	428	150
19:30 - 19:45	24	144	6	20	122	15	0	0	0	1	30	0	0	15	0	0	2	0	0	0	0	379	144
19:45 - 20:00	25	231	6	11	116	16	1	0	0	3	14	0	5	4	0	0	3	0	0	0	0	435	143

CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

"ANÁLISIS DEL TRÁNSITO EN LA CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN UTILIZANDO LOS SOFTWARES SYNCHRO Y VISSIM, CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA, 2024"

INTERSECCIÓN 2 : Av. Mesones Muro con calles Sanchez Carrión y Mariano Melgar
SENTIDO: : O - S, O - E y O - N
APROXIMADO : CALLE SANCHEZ CARRIÓN - ACCESO 2

LUGAR : JAÉN - CAJAMARCA
DIA : MIÉRCOLES
FECHA : 11/11/2024

HORARIO DE CONTEO	MOTO LINEAL			MOTOTAXI			MOTO FURGONETA			AUTO			CAMIONETA			RURAL COMBI			CAMION			TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min	UCP TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min
00:15 Min	**21**	**22**	**23**	**21**	**22**	**23**	**21**	**22**	**23**	**21**	**22**	**23**	**21**	**22**	**23**	**21**	**22**	**23**	**21**	**22**	**23**		
7:00 - 7:15	21	29	13	50	49	15	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	183	61
7:15 - 7:30	15	24	17	42	48	21	2	0	1	3	1	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	179	63
7:30 - 7:45	15	35	18	45	66	38	0	1	0	1	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	224	73
7:45 - 8:00	27	37	26	73	78	39	1	0	1	0	0	2	1	0	3	1	0	0	1	0	0	290	97
8:00 - 8:15	24	41	29	79	48	43	0	0	0	2	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	270	86
8:15 - 8:30	20	29	11	43	59	37	1	1	0	2	0	1	1	0	4	0	0	0	0	0	0	209	71
8:30 - 8:45	16	26	17	49	49	34	2	2	0	0	1	2	2	0	0	1	0	0	1	0	1	203	74
8:45 - 9:00	18	19	14	53	35	35	1	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	180	61
12:00 - 12:15	16	23	15	74	49	33	0	2	0	1	0	2	1	5	2	2	0	0	1	0	0	226	83
12:15 - 12:30	27	16	25	64	50	34	1	1	1	1	2	1	0	1	1	2	0	1	0	1	0	229	81
12:30 - 12:45	34	18	24	74	48	30	3	0	0	2	3	0	3	2	2	0	0	0	1	0	0	244	87
12:45 - 13:00	41	29	25	83	48	44	0	1	1	2	1	2	1	1	0	2	0	0	1	0	0	282	96
13:00 - 13:15	33	23	14	69	56	33	0	1	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	236	78
13:15 - 13:30	25	19	13	72	42	29	1	0	0	2	0	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0	209	71
13:30 - 13:45	23	16	26	56	40	32	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	197	63
13:45 - 14:00	32	20	9	65	39	28	1	0	0	1	1	0	3	3	2	0	0	0	0	0	0	204	70
18:00 - 18:15	39	32	20	73	51	26	1	0	0	2	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	1	249	82
18:15 - 18:30	43	32	19	75	46	28	0	1	0	4	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	254	84
18:30 - 18:45	42	30	41	80	73	35	0	0	2	1	0	2	2	0	1	0	0	0	1	0	1	311	103
18:45 - 19:00	39	32	26	82	59	33	0	0	0	4	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	280	91
19:00 - 19:15	46	26	36	67	42	37	2	0	0	3	3	2	2	2	0	0	0	0	1	0	0	269	92
19:15 - 19:30	37	25	26	60	39	40	0	1	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	236	77
19:30 - 19:45	37	38	28	70	37	29	0	0	0	3	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	248	80
19:45 - 20:00	42	42	16	74	38	24	0	1	0	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	242	76

CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

"ANÁLISIS DEL TRÁNSITO EN LA CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN UTILIZANDO LOS SOFTWARES SYNCHRO Y VISSIM, CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA, 2024"

INTERSECCIÓN 2	:	Av. Mesones Muro con calles Sanchez Carrión y Mariano Melgar	**LUGAR**	:	JAÉN - CAJAMARCA
SENTIDO:	:	S - N	**DIA**	:	MIÉRCOLES
APROXIMADO	:	Av. MESONES MURO - ACCESO 1	**FECHA**	:	13/11/2024

HORARIO DE CONTEO	MOTO LINEAL			MOTOTAXI			MOTO FURGONETA			AUTO			CAMIONETA			RURAL COMBI			CAMION			TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min	UCP TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min
00:15 Min	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**		
7:00 - 7:15	2	135	5	11	90	21	0	0	0	0	6	0	3	6	0	0	1	0	0	0	0	280	92
7:15 - 7:30	10	174	5	17	79	15	0	3	0	1	7	1	2	5	0	0	3	0	0	0	0	322	107
7:30 - 7:45	21	144	2	13	94	13	0	2	0	0	8	0	1	8	0	0	3	0	0	2	0	311	109
7:45 - 8:00	15	256	3	23	119	31	0	0	0	0	15	0	0	13	0	0	0	0	0	2	0	477	159
8:00 - 8:15	13	165	6	15	102	18	0	2	0	1	11	0	1	7	0	0	3	0	0	3	0	347	124
8:15 - 8:30	7	158	1	13	106	17	3	1	0	1	5	0	0	9	0	0	3	0	0	3	0	327	117
8:30 - 8:45	10	127	1	9	96	16	0	2	0	0	10	1	1	14	1	0	1	0	0	1	0	290	107
8:45 - 9:00	14	123	5	18	111	14	0	0	0	1	12	0	1	11	1	0	1	0	0	0	0	312	110
12:00 - 12:15	13	124	6	10	102	21	0	2	1	1	15	0	2	11	0	0	1	0	0	1	0	310	115
12:15 - 12:30	6	158	8	8	113	24	1	3	0	1	13	0	0	12	0	1	5	0	0	0	0	353	128
12:30 - 12:45	16	176	2	10	110	16	0	1	1	0	10	0	2	10	0	0	4	0	0	0	0	358	122
12:45 - 13:00	14	213	4	17	127	20	1	4	0	1	13	0	2	12	1	0	2	0	0	1	0	432	151
13:00 - 13:15	16	252	8	10	146	18	1	2	0	0	10	0	1	13	0	0	2	0	0	1	0	480	158
13:15 - 13:30	17	167	4	16	126	26	0	0	0	1	17	0	1	16	0	0	2	0	0	1	0	394	142
13:30 - 13:45	13	140	6	14	117	19	0	2	0	0	11	0	0	16	0	0	1	0	0	0	0	339	120
13:45 - 14:00	14	145	2	16	80	22	0	2	0	2	7	0	1	10	0	0	2	0	0	1	0	304	106
18:00 - 18:15	26	209	10	10	102	16	0	2	0	0	17	1	1	14	0	0	1	0	0	1	0	410	142
18:15 - 18:30	26	266	13	11	149	26	0	1	1	0	17	0	1	19	0	0	4	0	0	0	0	534	182
18:30 - 18:45	22	247	6	17	147	25	0	2	0	1	22	0	2	9	0	0	2	0	0	0	0	502	170
18:45 - 19:00	21	250	10	30	164	27	1	1	0	0	22	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	546	187
19:00 - 19:15	39	256	8	28	150	28	0	2	0	1	26	0	1	14	0	0	1	0	0	0	0	554	189
19:15 - 19:30	37	243	8	27	140	26	0	2	0	2	18	0	2	11	0	0	1	0	0	0	0	517	172
19:30 - 19:45	24	265	11	19	125	26	0	0	0	2	22	0	1	7	1	0	1	0	0	0	0	504	165
19:45 - 20:00	25	225	9	16	125	21	0	0	0	2	23	1	3	11	0	0	5	0	0	0	0	466	164

CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

"ANÁLISIS DEL TRÁNSITO EN LA CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN UTILIZANDO LOS SOFTWARES SYNCHRO Y VISSIM, CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA, 2024"

INTERSECCIÓN 2	:	Av. Mesones Muro con calles Sanchez Carrión y Mariano Melgar	**LUGAR**	:	JAÉN - CAJAMARCA
SENTIDO:	:	S - N	**DIA**	:	MIÉRCOLES
APROXIMADO	:	CALLE SANCHEZ CARRIÓN - ACCESO 2	**FECHA**	:	13/11/2024

HORARIO DE CONTEO	MOTO LINEAL			MOTOTAXI			MOTO FURGONETA			AUTO			CAMIONETA			RURAL COMBI			CAMION			TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min	UCP TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min
00:15 Min	**21**	**22**	**23**	**21**	**22**	**23**	**21**	**22**	**23**	**21**	**22**	**23**	**21**	**22**	**23**	**21**	**22**	**23**	**21**	**22**	**23**		
7:00 - 7:15	12	8	12	53	44	18	1	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	152	51
7:15 - 7:30	11	20	15	41	42	21	1	1	0	0	1	2	0	2	0	1	0	0	0	1	1	160	59
7:30 - 7:45	28	30	20	47	56	25	0	1	2	2	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	215	71
7:45 - 8:00	32	31	26	62	23	35	1	0	0	4	1	0	3	2	1	0	0	1	0	1	0	223	78
8:00 - 8:15	22	20	19	48	38	29	0	1	0	0	0	1	1	2	0	1	0	0	1	1	0	184	64
8:15 - 8:30	14	12	14	51	32	35	0	2	3	1	0	1	0	0	0	1	0	2	0	1	0	169	62
8:30 - 8:45	17	19	17	45	58	19	1	1	1	1	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	184	63
8:45 - 9:00	22	22	10	32	35	31	1	0	2	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	160	56
12:00 - 12:15	12	21	16	45	19	17	1	0	0	1	1	2	3	1	1	0	0	1	1	0	1	143	55
12:15 - 12:30	16	18	14	53	26	23	0	2	0	1	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	157	53
12:30 - 12:45	18	17	17	63	28	17	1	2	2	1	0	0	4	0	1	0	0	1	1	0	0	173	63
12:45 - 13:00	20	24	18	52	41	30	1	0	0	4	0	0	2	2	0	1	0	0	1	1	0	197	71
13:00 - 13:15	34	22	25	59	49	31	1	2	0	2	0	1	2	0	0	3	0	1	0	0	0	232	79
13:15 - 13:30	22	19	23	63	38	30	2	0	1	2	0	2	2	0	0	0	1	1	1	0	0	207	73
13:30 - 13:45	28	20	16	45	30	33	1	2	1	1	0	2	1	2	1	1	0	0	0	0	1	185	66
13:45 - 14:00	16	27	25	57	39	34	0	0	1	1	0	0	2	1	0	1	0	0	0	2	0	206	71
18:00 - 18:15	29	23	18	69	23	20	0	2	2	2	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	192	64
18:15 - 18:30	37	17	14	50	44	26	0	3	0	2	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	196	65
18:30 - 18:45	33	26	22	69	43	17	0	0	0	1	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	215	68
18:45 - 19:00	33	25	18	55	48	38	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	220	69
19:00 - 19:15	31	27	15	64	38	19	0	1	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	200	64
19:15 - 19:30	30	23	18	45	24	26	2	2	0	4	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	177	60
19:30 - 19:45	35	31	29	56	31	25	0	1	1	4	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	216	71
19:45 - 20:00	32	17	24	56	25	25	0	0	0	0	0	2	1	3	1	1	0	0	1	0	0	188	64

CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

"ANÁLISIS DEL TRÁNSITO EN LA CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN UTILIZANDO LOS SOFTWARES SYNCHRO Y VISSIM, CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA, 2024"

INTERSECCIÓN:	:	Av. Mesones Muro con calles Sanchez Carrión y Mariano Melgar	**LUGAR**	:	JAÉN - CAJAMARCA
SENTIDO:	:	S - E, S - N	**DIA**	:	MIÉRCOLES
APROXIMADO	:	Av. MESONES MURO - ACCESO 1	**FECHA**	:	15/11/2024

HORARIO DE CONTEO	MOTO LINEAL			MOTOTAXI			MOTO FURGONETA			AUTO			CAMIONETA			RURAL COMBI			CAMION			TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min	UCP TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min
00:15 Min	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**	**11**	**12**	**13**		
7:00 - 7:15	6	121	0	12	84	12	0	0	0	0	10	0	0	6	1	0	2	0	0	0	0	254	87
7:15 - 7:30	12	144	1	14	108	15	0	2	0	1	10	0	5	7	0	0	2	0	0	0	0	321	112
7:30 - 7:45	20	156	1	16	95	15	0	1	0	2	10	0	2	16	0	0	4	0	0	0	0	338	122
7:45 - 8:00	15	246	1	15	121	16	0	0	0	0	20	0	1	10	0	0	5	0	0	0	0	450	153
8:00 - 8:15	11	170	8	10	111	18	0	0	0	2	6	0	1	9	0	1	1	0	0	1	0	349	116
8:15 - 8:30	13	141	7	13	100	21	0	2	0	0	11	0	0	16	0	0	4	0	0	4	0	332	128
8:30 - 8:45	18	133	3	9	103	12	0	0	0	0	9	0	1	10	0	0	1	0	0	2	0	301	106
8:45 - 9:00	12	140	1	14	113	15	1	0	0	1	20	0	0	12	0	0	2	1	0	0	0	332	123
12:00 - 12:15	19	173	10	12	141	22	0	5	0	1	15	0	2	11	0	1	0	0	0	1	0	413	146
12:15 - 12:30	23	186	12	10	148	26	0	4	0	0	13	1	2	11	0	0	4	1	0	2	0	443	158
12:30 - 12:45	23	218	11	14	137	32	1	5	1	4	17	0	2	9	1	0	2	1	0	0	0	478	167
12:45 - 13:00	22	270	9	17	149	28	0	2	1	2	22	0	0	12	0	1	2	0	0	1	0	538	185
13:00 - 13:15	21	285	7	17	153	23	1	1	0	0	19	0	0	12	0	1	2	0	0	1	0	543	181
13:15 - 13:30	14	227	11	18	139	28	0	3	0	1	15	0	1	16	0	0	3	0	0	1	0	477	166
13:30 - 13:45	13	203	6	14	148	23	0	0	0	1	16	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	439	149
13:45 - 14:00	16	172	4	15	121	19	0	1	0	1	12	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	368	120
18:00 - 18:15	26	254	10	9	141	22	1	1	0	0	20	0	2	15	0	0	4	0	0	1	0	506	176
18:15 - 18:30	18	272	9	12	149	34	1	0	0	4	14	0	1	18	0	0	1	0	0	0	0	533	178
18:30 - 18:45	22	259	11	16	160	27	0	1	0	1	18	0	3	15	0	0	4	0	0	1	0	538	185
18:45 - 19:00	30	248	11	12	144	35	0	0	0	0	25	0	0	18	1	0	5	0	0	2	0	531	191
19:00 - 19:15	25	246	8	20	134	23	0	2	0	1	22	0	2	18	0	0	3	0	0	2	0	506	182
19:15 - 19:30	32	251	5	23	127	21	0	0	0	2	17	0	0	10	0	0	1	0	0	0	0	489	159
19:30 - 19:45	22	259	13	6	116	17	0	1	0	0	22	0	3	13	0	0	1	0	0	0	0	473	160
19:45 - 20:00	15	255	12	8	107	22	0	1	0	2	18	0	1	18	0	0	0	0	0	0	0	459	156

CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

"ANÁLISIS DEL TRÁNSITO EN LA CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN UTILIZANDO LOS SOFTWARES SYNCHRO Y VISSIM, CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA, 2024"

INTERSECCIÓN 2	:	Av. Mesones Muro con calles Sanchez Carrión y Mariano Melgar	**LUGAR**	:	JAÉN - CAJAMARCA
SENTIDO:	:	O - S, O - E y O - N	**DIA**	:	MIÉRCOLES
APROXIMADO	:	CALLE SANCHEZ CARRIÓN - ACCESO 2	**FECHA**	:	15/11/2024

HORARIO DE CONTEO	MOTO LINEAL			MOTOTAXI			MOTO FURGONETA			AUTO			CAMIONETA			RURAL COMBI			CAMION			TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min	UCP TOTAL POR INTÉRVALO DE 15 Min
00:15 Min	21	22	23	21	22	23	21	22	23	21	22	23	21	22	23	21	22	23	21	22	23		
7:00 - 7:15	20	10	8	42	32	20	1	2	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	141	50
7:15 - 7:30	22	28	10	44	43	18	1	1	1	3	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	174	59
7:30 - 7:45	15	33	21	51	45	23	0	0	0	2	0	1	3	1	0	0	1	0	2	0	0	198	70
7:45 - 8:00	32	24	27	36	52	25	1	0	1	2	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	206	70
8:00 - 8:15	14	27	32	55	40	34	2	1	1	4	1	1	1	0	2	0	0	0	0	0	1	216	76
8:15 - 8:30	20	16	32	57	44	21	1	0	0	3	0	1	3	0	2	0	0	0	0	0	0	200	67
8:30 - 8:45	15	21	22	42	48	27	1	0	0	1	0	1	1	1	3	0	0	1	0	0	0	184	62
8:45 - 9:00	10	25	21	35	27	20	2	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	146	51
12:00 - 12:15	29	23	15	57	38	33	1	0	2	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	204	70
12:15 - 12:30	27	24	13	67	43	27	0	1	1	4	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	211	73
12:30 - 12:45	32	28	14	65	51	29	2	2	0	2	1	0	5	1	0	1	0	1	1	0	0	235	84
12:45 - 13:00	43	31	22	73	42	32	2	0	0	4	1	0	3	0	2	0	0	1	0	1	0	257	88
13:00 - 13:15	56	39	27	81	51	33	0	1	0	0	1	0	4	0	0	1	0	1	1	0	0	296	96
13:15 - 13:30	42	25	23	64	43	30	2	1	0	4	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	239	81
13:30 - 13:45	35	24	22	54	37	28	0	1	1	2	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	209	69
13:45 - 14:00	26	31	26	57	41	33	1	0	0	5	1	0	1	2	2	1	0	0	1	0	0	228	80
18:00 - 18:15	39	25	16	56	33	17	2	1	2	3	1	0	2	0	0	1	1	1	0	1	0	201	72
18:15 - 18:30	36	14	14	69	32	30	0	1	1	0	2	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	204	68
18:30 - 18:45	32	21	22	77	33	19	1	4	0	1	1	2	3	0	0	0	2	0	0	0	0	218	76
18:45 - 19:00	34	28	21	64	35	23	1	1	0	2	2	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	215	71
19:00 - 19:15	44	20	25	55	39	32	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	220	70
19:15 - 19:30	25	22	25	82	41	23	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	223	71
19:30 - 19:45	41	22	22	59	27	30	1	2	1	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	209	68
19:45 - 20:00	32	15	18	62	24	31	1	0	0	4	1	1	2	0	0	2	2	0	0	0	0	195	69

ANEXO 2: AFORO PEATONAL

AFORO PEATONAL

INTERSECCIÓN : CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN Y CALLE AYACUCHO

DÍA : 11/11/2024 **LUNES**

LUGAR : JAÉN - CAJAMARCA

HORIO DE CONTEO	SANCHEZ CARRION		AYACUCHO		TOTAL
	OESTE	ESTE	NORTE	SUR	
7:00 - 7:15	3	5	10	7	25
7:15 - 7:30	2	10	9	6	27
7:30 - 7:45	7	11	14	8	40
7:45 - 8:00	4	15	13	8	40
8:00 - 8:15	7	14	11	13	45
8:15 - 8:30	8	17	10	9	44
8:30 - 8:45	4	18	13	11	46
8:45 - 9:00	3	17	12	13	45
12:00 - 12:15	4	8	9	8	29
12:15 - 12:30	5	9	11	5	30
12:30 - 12:45	12	10	8	6	36
12:45 - 13:00	10	16	5	7	38
13:00 - 13:15	15	11	9	7	42
13:15 - 13:30	12	10	6	5	33
13:30 - 13:45	9	11	6	9	35
13:45 - 14:00	16	7	5	7	35
18:00 - 18:15	6	16	6	12	40
18:15 - 18:30	7	20	8	9	44
18:30 - 18:45	7	21	4	8	40
18:45 - 19:00	14	17	4	6	41
19:00 - 19:15	12	15	6	7	40
19:15 - 19:30	11	13	3	5	32
19:30 - 19:45	15	8	12	6	41
19:45 - 20:00	11	23	9	3	46

AFORO PEATONAL

INTERSECCIÓN : CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN Y CALLE AYACUCHO

DÍA : 13/11/2024 **MIÉRCOLES**

LUGAR : JAÉN - CAJAMARCA

HORIO DE CONTEO	SANCHEZ CARRION		AYACUCHO		TOTAL
	OESTE	ESTE	NORTE	SUR	
7:00 - 7:15	3	4	12	6	25
7:15 - 7:30	4	10	11	5	30
7:30 - 7:45	7	12	13	5	37
7:45 - 8:00	5	16	15	8	44
8:00 - 8:15	6	16	12	10	44
8:15 - 8:30	7	19	15	7	48
8:30 - 8:45	6	18	14	8	46
8:45 - 9:00	3	16	16	9	44
12:00 - 12:15	7	10	11	8	36
12:15 - 12:30	8	10	10	4	32
12:30 - 12:45	12	11	9	6	38
12:45 - 13:00	8	14	6	7	35
13:00 - 13:15	16	15	8	5	44
13:15 - 13:30	13	13	5	4	35
13:30 - 13:45	9	14	6	5	34
13:45 - 14:00	16	8	6	6	36
18:00 - 18:15	7	17	10	9	43
18:15 - 18:30	9	14	8	9	40
18:30 - 18:45	10	16	7	10	43
18:45 - 19:00	11	17	6	5	39
19:00 - 19:15	12	15	6	9	42
19:15 - 19:30	11	14	7	5	37
19:30 - 19:45	14	12	10	5	41
19:45 - 20:00	10	21	7	4	42

AFORO PEATONAL

INTERSECCIÓN : CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN Y CALLE AYACUCHO

DÍA : 15/11/2024 **VIERNES**

LUGAR : JAÉN - CAJAMARCA

HORIO DE CONTEO	SANCHEZ CARRION		AYACUCHO		TOTAL
	ESTE	OESTE	NORTE	SUR	
7:00 - 7:15	4	4	15	6	29
7:15 - 7:30	2	11	11	6	30
7:30 - 7:45	11	13	19	5	48
7:45 - 8:00	4	23	14	8	49
8:00 - 8:15	6	18	8	12	44
8:15 - 8:30	5	21	14	8	48
8:30 - 8:45	6	17	14	8	45
8:45 - 9:00	2	16	20	16	54
12:00 - 12:15	5	9	11	10	35
12:15 - 12:30	6	10	10	4	30
12:30 - 12:45	14	12	8	7	41
12:45 - 13:00	8	22	3	6	39
13:00 - 13:15	16	10	8	6	40
13:15 - 13:30	18	12	4	3	37
13:30 - 13:45	4	13	6	10	33
13:45 - 14:00	23	5	5	11	44
18:00 - 18:15	4	20	5	14	43
18:15 - 18:30	8	11	8	9	36
18:30 - 18:45	10	21	2	11	44
18:45 - 19:00	19	17	4	5	45
19:00 - 19:15	11	14	5	12	42
19:15 - 19:30	11	16	3	4	34
19:30 - 19:45	17	8	10	5	40
19:45 - 20:00	10	32	7	3	52

AFORO PEATONAL

INTERSECCIÓN 2: Av. Mesones Muro con calles Sanchez Carrión y Mariano Melgar

DÍA : 11/11/2024 **LUNES**

LUGAR : JAÉN - CAJAMARCA

HORIO DE CONTEO	AV. MESONES MURO			SÁNCHEZ CARRIÓN	MARIANO MELGAR	TOTAL
	SUPERIOR	INFERIOR	DIAGONAL			
7:00 - 7:15	8	6	4	34	28	80
7:15 - 7:30	6	6	3	19	21	55
7:30 - 7:45	7	7	2	28	52	96
7:45 - 8:00	6	22	5	25	58	116
8:00 - 8:15	6	19	8	31	48	112
8:15 - 8:30	16	11	6	33	74	140
8:30 - 8:45	16	23	5	35	77	156
8:45 - 9:00	20	21	23	37	84	185
12:00 - 12:15	9	17	21	63	41	151
12:15 - 12:30	11	10	7	65	39	132
12:30 - 12:45	15	10	16	61	33	135
12:45 - 13:00	13	12	5	70	40	140
13:00 - 13:15	17	8	4	69	29	127
13:15 - 13:30	18	6	8	47	29	108
13:30 - 13:45	17	10	2	64	27	120
13:45 - 14:00	24	17	6	61	34	142
18:00 - 18:15	20	12	18	69	93	212
18:15 - 18:30	25	18	21	64	76	204
18:30 - 18:45	10	19	9	76	93	207
18:45 - 19:00	9	20	10	73	103	215
19:00 - 19:15	23	35	14	87	116	275
19:15 - 19:30	16	7	13	78	88	202
19:30 - 19:45	18	25	17	67	74	201
19:45 - 20:00	21	14	17	75	83	210

AFORO PEATONAL

INTERSECCIÓN 2: Av. Mesones Muro con calles Sanchez Carrión y Mariano Melgar

DÍA : 13/11/2024 **MIERCOLES**

LUGAR : JAÉN - CAJAMARCA

HORIO DE CONTEO	AV. MESONES MURO			SÁNCHEZ CARRIÓN	MARIANO MELGAR	TOTAL
	SUPERIOR	INFERIOR	DIAGONAL			
7:00 - 7:15	8	5	3	23	30	69
7:15 - 7:30	7	3	3	13	29	55
7:30 - 7:45	7	7	5	25	43	87
7:45 - 8:00	6	11	6	22	41	86
8:00 - 8:15	4	13	8	34	46	105
8:15 - 8:30	15	10	7	26	55	113
8:30 - 8:45	16	12	6	25	68	127
8:45 - 9:00	13	11	7	24	72	127
12:00 - 12:15	10	16	11	54	43	134
12:15 - 12:30	13	14	13	49	39	128
12:30 - 12:45	15	18	10	51	25	119
12:45 - 13:00	13	16	7	67	36	139
13:00 - 13:15	4	15	4	63	29	115
13:15 - 13:30	19	13	9	52	32	125
13:30 - 13:45	18	13	3	48	28	110
13:45 - 14:00	23	15	6	62	31	137
18:00 - 18:15	12	10	9	79	73	183
18:15 - 18:30	10	9	9	83	89	200
18:30 - 18:45	9	15	11	82	79	196
18:45 - 19:00	11	13	10	86	81	201
19:00 - 19:15	12	21	8	67	83	191
19:15 - 19:30	16	11	9	71	78	185
19:30 - 19:45	14	13	8	56	65	156
19:45 - 20:00	10	14	6	62	84	176

AFORO PEATONAL

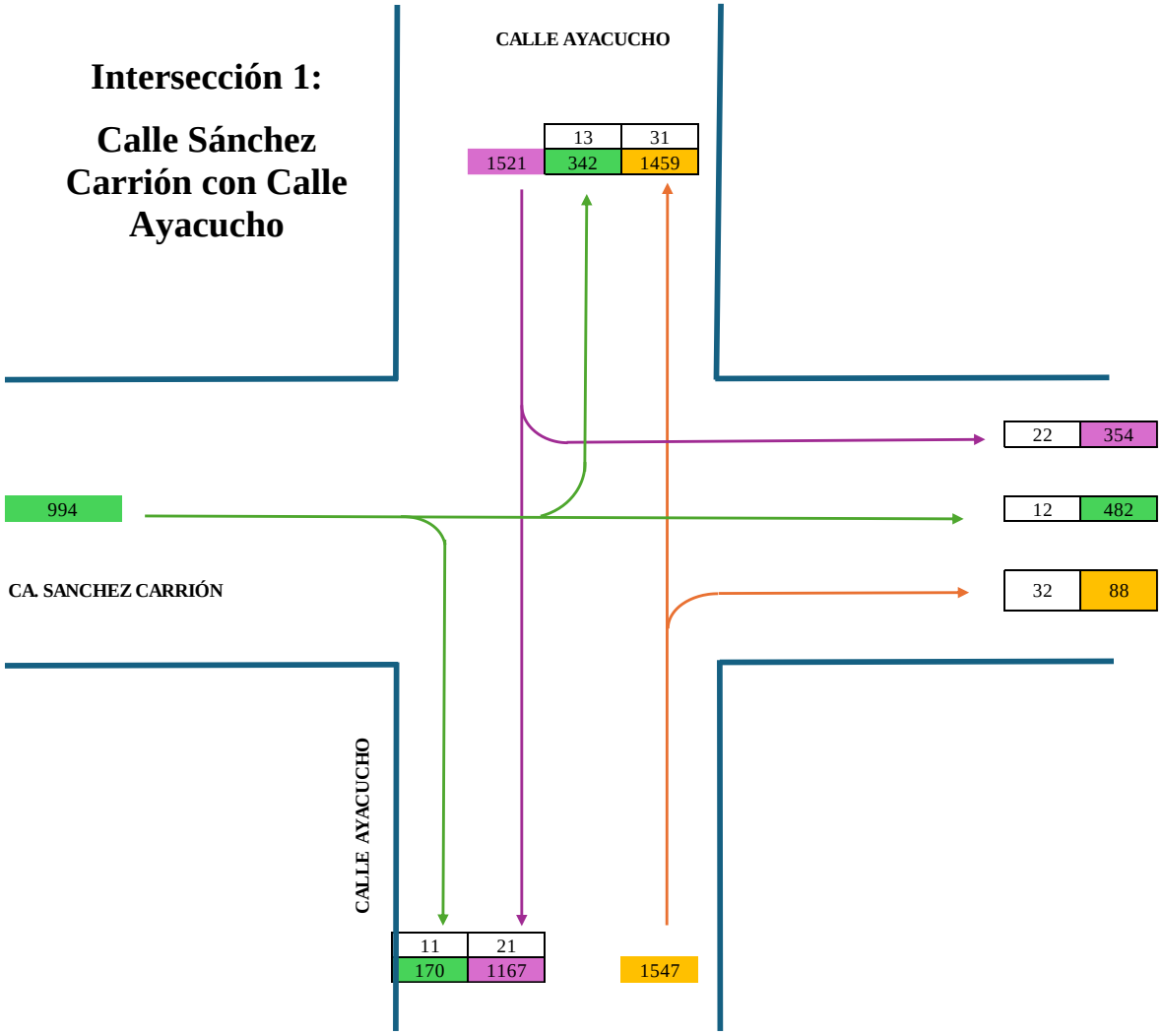
INTERSECCIÓN 2: Av. Mesones Muro con calles Sanchez Carrión y Mariano Melgar

DÍA : 15/11/2024 **VIERNES**

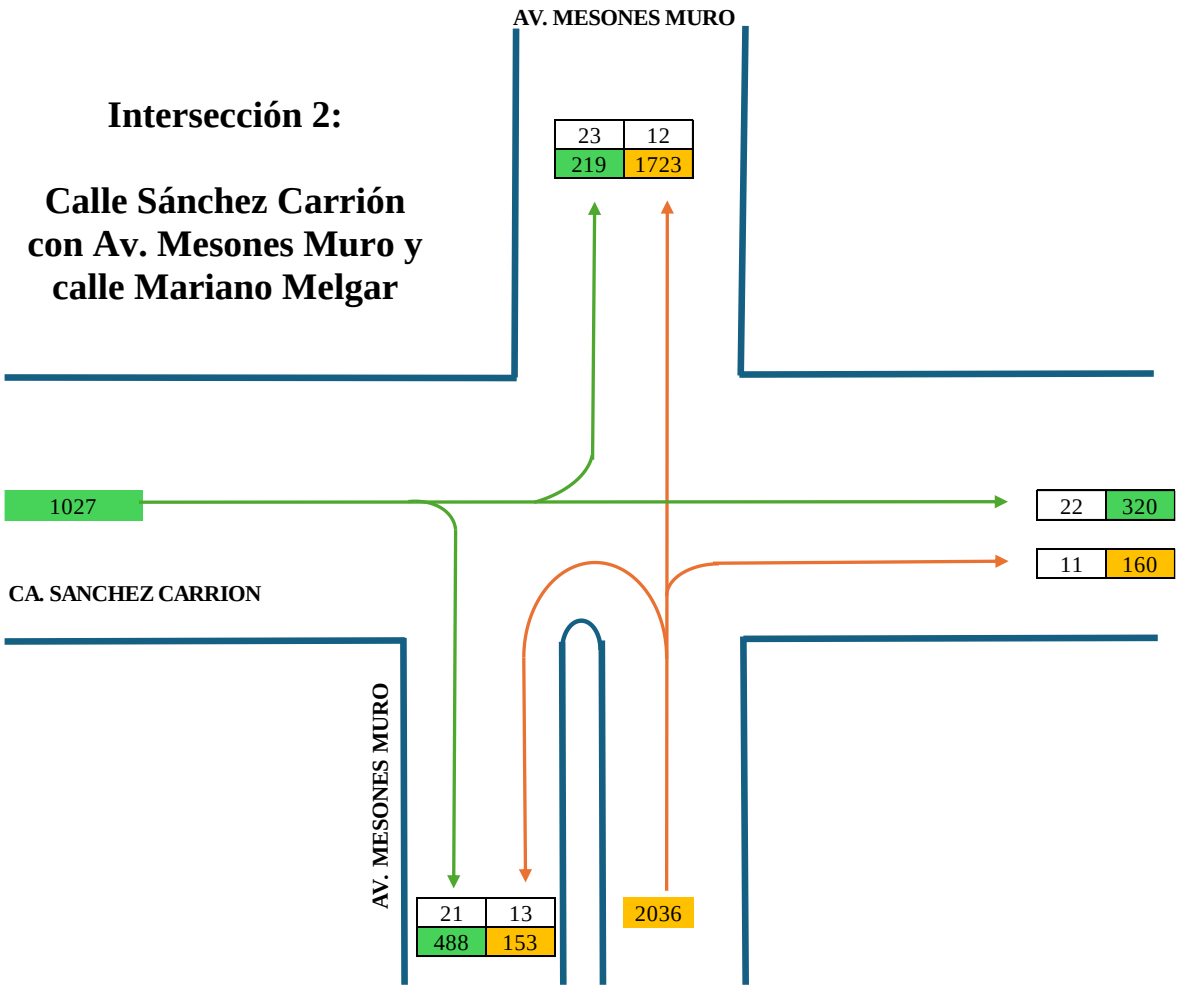
LUGAR : JAÉN - CAJAMARCA

HORIO DE CONTEO	AV. MESONES MURO			SÁNCHEZ CARRIÓN	MARIANO MELGAR	TOTAL
	SUPERIOR	INFERIOR	DIAGONAL			
7:00 - 7:15	7	7	3	25	32	74
7:15 - 7:30	8	3	2	16	29	58
7:30 - 7:45	5	5	6	35	47	98
7:45 - 8:00	6	18	5	29	45	103
8:00 - 8:15	4	16	10	38	43	111
8:15 - 8:30	19	13	7	29	69	137
8:30 - 8:45	21	18	6	31	80	156
8:45 - 9:00	15	19	6	33	82	155
12:00 - 12:15	12	19	21	55	48	155
12:15 - 12:30	16	12	7	59	46	140
12:30 - 12:45	19	15	15	62	35	146
12:45 - 13:00	18	14	9	67	38	146
13:00 - 13:15	23	17	11	69	34	154
13:15 - 13:30	25	13	9	56	29	132
13:30 - 13:45	21	13	2	54	22	112
13:45 - 14:00	28	18	6	70	31	153
18:00 - 18:15	20	12	15	93	87	227
18:15 - 18:30	17	14	11	91	103	236
18:30 - 18:45	21	20	17	95	89	242
18:45 - 19:00	6	20	12	86	96	220
19:00 - 19:15	19	28	12	71	95	225
19:15 - 19:30	23	14	13	78	90	218
19:30 - 19:45	13	17	15	60	58	163
19:45 - 20:00	12	18	11	76	101	218

ANEXO 3: FLUJOGRAMAS DEL TRÁNSITO VEHICULAR



CLASIFICACIÓN VEHICULAR	CALLE SANCHEZ CARRION							CALLE AYACUCHO NORTE					CALLE AYACUCHO SUR				
	11	**12**	**13**	**Total**	**10%**	**11%**	**13%**	**21**	**22**	**Total**	**21%**	**22%**	**31**	**32**	**Total**	**31%**	**32%**
MOTO LINEAL	52	149	105	306	0.17	0.49	0.34	468	171	639	0.73	0.27	427	21	448	0.95	0.05
MOTOTAXI	110	309	218	637	0.17	0.49	0.34	630	165	795	0.79	0.21	991	62	1053	0.94	0.06
MOTO FURGONETA	1	5	1	7	0.14	0.71	0.14	4	4	8	0.50	0.50	6	0	6	1.00	0.00
AUTO	1	3	4	8	0.13	0.38	0.50	5	5	10	0.50	0.50	7	1	8	0.88	0.13
CAMIONETA	5	10	11	26	0.19	0.38	0.42	52	7	59	0.88	0.12	23	4	27	0.85	0.15
COMBI RURAL	0	4	1	5	0.00	0.80	0.20	6	1	7	0.86	0.14	2	0	2	1.00	0.00
CAMIONETA	1	2	2	5	0.20	0.40	0.40	2	1	3	0.67	0.33	3	0	3	1.00	0.00
TOTAL	170	482	342	**994**				1167	354	**1521**			1459	88	**1547**		
TOTAL UCP	59	167	120	**346**				398	117	**515**			480	31	**511**		



CLASIFICACIÓN VEHICULAR	AV. MESONES MURO							CALLE SANCHEZ CARRION						
	11	**12**	**13**	**Total**	**11%**	**12%**	**13%**	**21**	**22**	**23**	**Total**	**21%**	**22%**	**23%**
MOTO LINEAL	80	1000	38	1118	0.07	0.89	0.03	173	123	86	382	0.45	0.32	0.23
MOTOTAXI	66	578	111	755	0.09	0.77	0.15	283	187	124	594	0.48	0.31	0.21
MOTO FURGONETA	2	11	2	15	0.13	0.73	0.13	6	4	0	10	0.60	0.40	0.00
AUTO	7	73	0	80	0.09	0.91	0.00	10	3	1	14	0.71	0.21	0.07
CAMIONETA	3	49	1	53	0.06	0.92	0.02	12	2	3	17	0.71	0.12	0.18
COMBI RURAL	2	9	1	12	0.17	0.75	0.08	2	0	4	6	0.33	0.00	0.67
CAMION	0	3	0	3	0.00	1.00	0.00	2	1	1	4	1	0	0
TOTAL	160	1723	153	**2036**				488	320	219	**1027**			
TOTAL UCP	56	592	50	**698**				172	104	74	**350**			

ANEXO 4: LINCENCIA DE PTV VISSIM

License

Maximum

Signal Controllers (SC):	20
Network size:	42000 km x 42000 km
Link behavior types:	Unlimited
Period:	999999999 s
Pedestrians:	10000

Version

Product variant:	PTV Vissim (Thesis)
Academic License:	No
Usage data:	Collection obligatory
Expiration date:	13.10.2025
Customer ID:	371580
License ID:	57358
License name:	Universidad Nacional de Jaén San Ignacio
License number:	900158004
Part of a suite:	No
Downgrade right: (Versions older than Vissim 8)	n/a
Seats: (Floating Network License)	0
License server:	local host
Serial number (Container):	130-1323936337
Support Info:	140
Instances:	4
Certified period:	n/a
Demo Version:	No
Student Version:	No
License key:	67UZ6-CMAGP-DVT9G-RD9UG-899KY
Network size:	21-2

Add-ons

- ✓ 3D Graphics
- — BIM Import
- ✓ Bing Maps (until 13/10/2025)
- — Bosch
- ✓ COM interface
- ✓ Emissions
- ✓ Driving simulator
- ✓ Dynamic assignment
- ✓ External Driver Model
- ✓ Managed Lanes
- ✓ Meso Simulation
- ✓ Public Transport
- ✓ Street Traffic
- ✓ Test Mode (Signal Control)
- — Internal
- — Publish
- — Automotive

Signal Controllers

- — Econolite ASC/3
- — Econolite EOS
- ✓ External
- ✓ Fourth Dimension D4
- ✓ LISA+ OMTC
- ✓ McCain 2033
- ✓ RBC Level 3
- ✓ SCATS
- ✓ SCOOT
- ✓ Siemens VA
- ✓ TRENDS
- ✓ VAP
- ✓ VISSIG
- ✓ VS-PLUS

Program path: C:\Program Files\PTV Vision\PTV Vissim 2025\Exe\VISSIM250.exe

Manage licenses

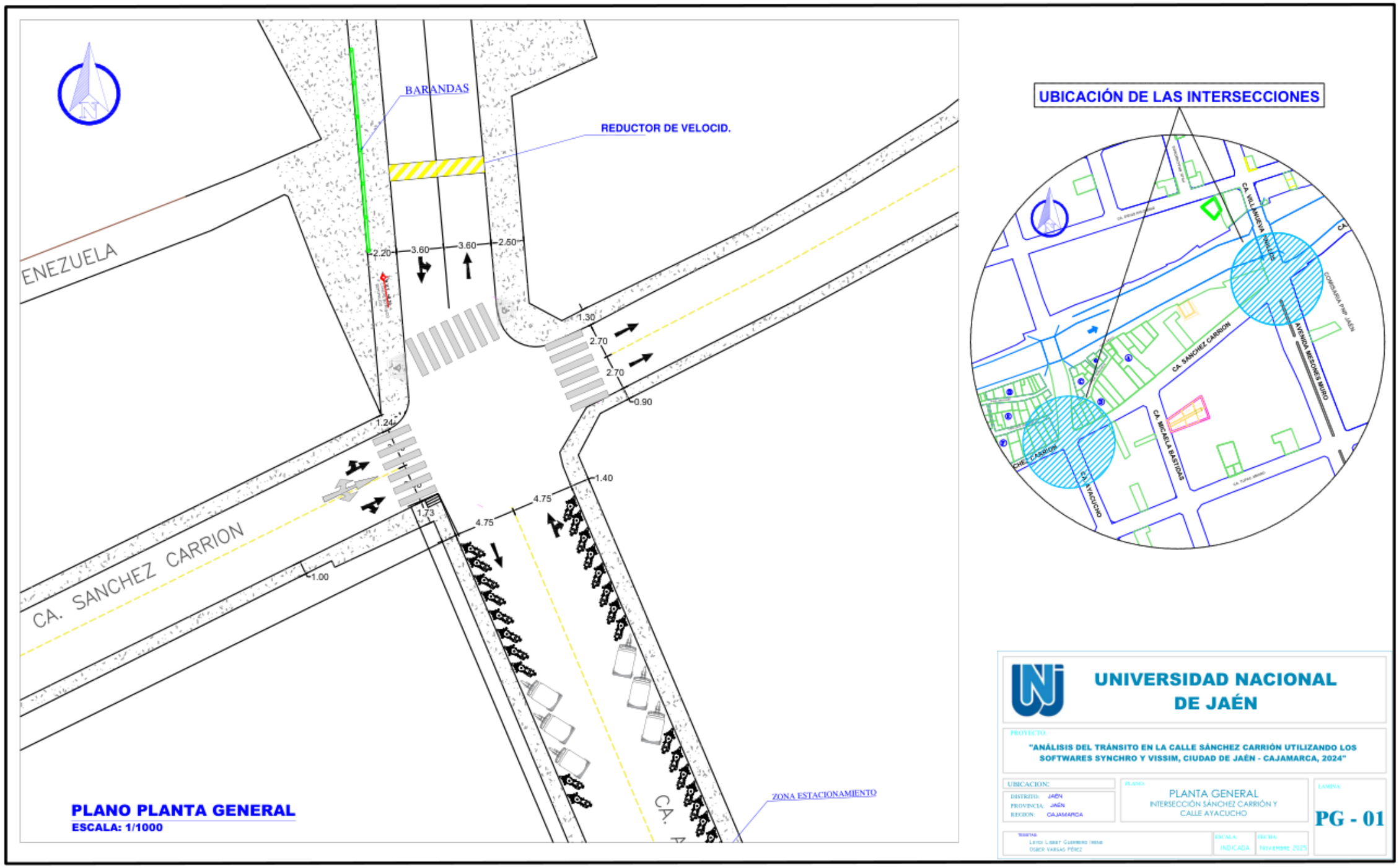
Close

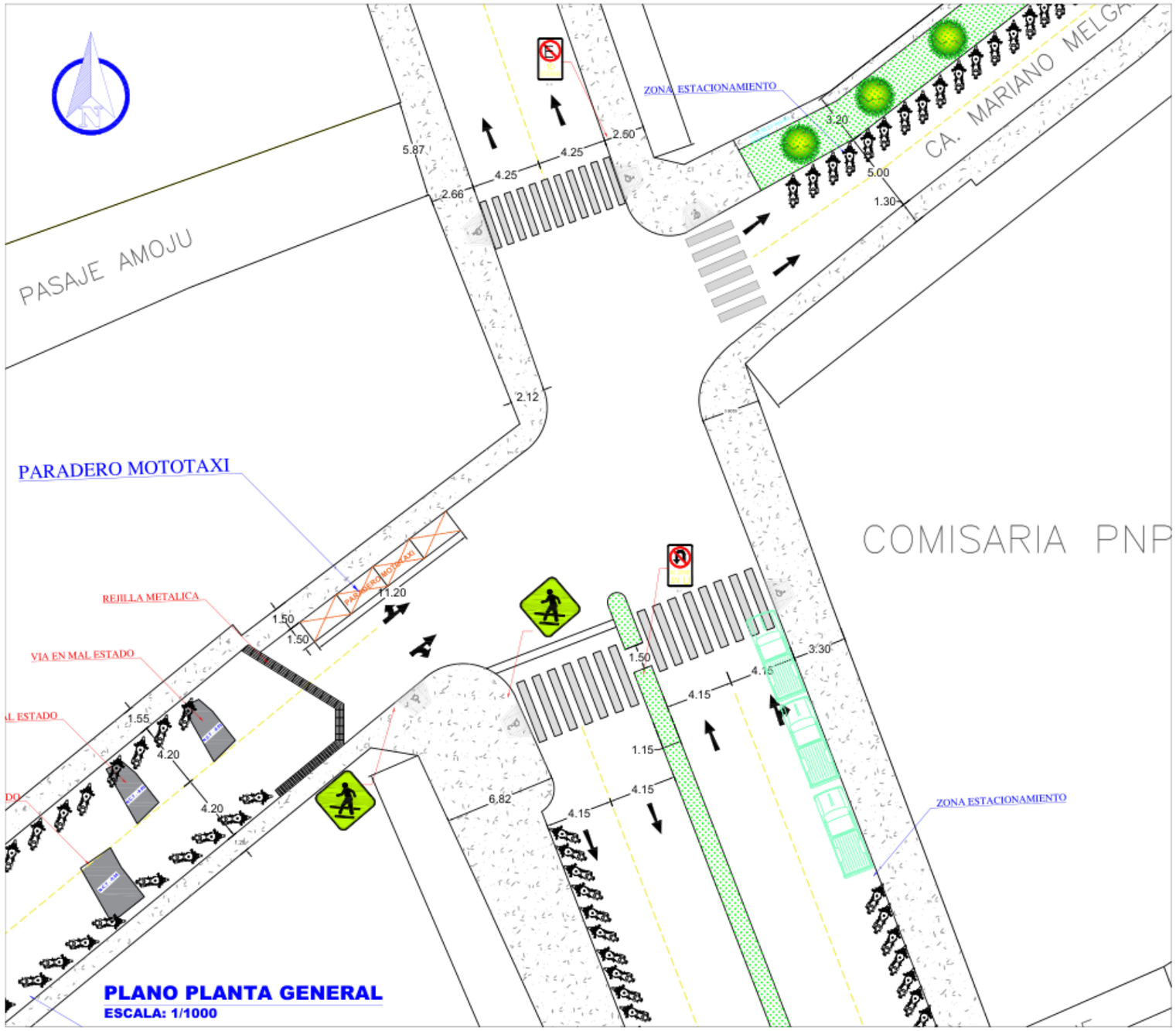
ANEXO 5: PANEL FOTOGRÁFICO

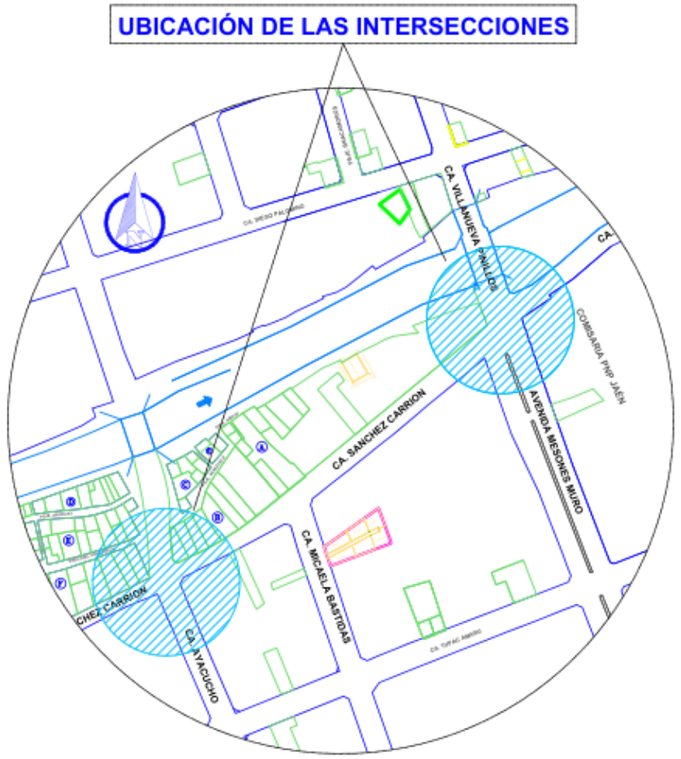
Inkafarma

LAVANDERIA
MOTOCAR

ANEXO 6: PLANOS







UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

PROYECTO:
"ANÁLISIS DEL TRÁNSITO EN LA CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN UTILIZANDO LOS SOFTWARES SYNCHRO Y VISSIM, CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA, 2024"

UBICACION:
DISTRITO: JAÉN
PROVINCIA: JAÉN
REGION: CAJAMARCA

PLANO:
PLANTA GENERAL
INTERSECCIÓN SÁNCHEZ CARRIÓN, AVENIDA MESONES MURO Y CALLE MARIANO MELGAR

LAMINA:
PG - 02

TESISTAS:
LEYDI LISBET GUERRERO IRENE
OSBER VARGAS PÉREZ

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE 2025