

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**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 PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**Autores : Bach. Yexon Smith Moron Taculi
Bach. Herlam Yeison Ramos Chinchay**

Asesor : Mg. Ing. José Luis Piedra Tineo

Línea de investigación: LI_IC_02 – Transporte

JAÉN – PERÚ, FEBRERO, 2024

NOMBRE DEL TRABAJO

ANÁLISIS VIAL PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO EN LA INTERSECCIÓN DE LA CALLE SACSAYHUAMAN Y AVENID

AUTOR

Yexon Smith Moron Taculi Herlam Yeison Ramos Chinchay

RECUENTO DE PALABRAS

41393 Words

RECUENTO DE CARACTERES

156006 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

146 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

9.6MB

FECHA DE ENTREGA

Feb 12, 2024 12:09 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Feb 12, 2024 12:11 PM GMT-5

● **7% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 6% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Dr. Christian Zúñiga Pazza Parca
RESPONSABLE DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA



FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 21 de febrero del año 2024, siendo las 16:00 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado:

Presidente : M. Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban.

Secretario : Dr. Crhistiaan Zayed Apaza Panca

Vocal : Mg. Mario Felix Olivera Aldana, para evaluar la Sustentación del **Informe**

Final:

() Trabajo de Investigación

(X) Tesis

() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: **"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 JAEN – CAJAMARCA - 2023"**, presentado por los bachilleres **YEXON SMITH MORON TACULI Y HERLAM YEISON RAMOS CHINCHAY**, 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 17:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.



M. Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban
Presidente



Dr. Crhistiaan Zayed Apaza Panca
Secretario



Mg. Mario Félix Olivera Aldana
Vocal

ÍNDICE

ÍNDICE	i
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problemática.....	1
1.2. Formulación de problema	2
1.3. Antecedentes de la investigación	2
1.3.1. Internacionales.....	2
1.3.2. Nacionales	5
1.3.3. Regional.....	7
1.3.4. Local.....	9
1.4. Justificación.....	11
1.4.1. Aspecto social.....	12
1.4.2. Aspecto Económico.....	12
1.4.3. Aspecto Ambiental	12
1.4.4. Aspecto Cultural.....	13
1.5. Hipótesis.....	13
1.6. Bases teóricas	13
1.6.1. Análisis vial.....	13
1.6.1.1. Esquema funcional.....	14
1.6.1.2. Antecedentes de entrada.....	14
1.6.1.3. Ajustes de demanda	15
1.6.1.4. Ajustes de la oferta.....	17

1.6.1.5. Capacidad y relación	24
1.6.1.6. Medidas de efectividad	25
1.6.2. Teoría de flujo de tráfico	28
1.6.2.1. Tipos de flujo de tráfico	28
1.6.2.2. Variables de flujo de tráfico	29
1.6.3. Semáforo.....	31
1.6.3.1. Tipos de semáforos	31
1.6.3.2. Términos básicos.....	33
1.6.3.3. Tiempos semafóricos	33
1.6.4. Intersección.....	38
1.6.5. Equivalencia vehicular	38
1.6.6. Synchro 8.0.....	39
1.7. Objetivos	40
1.7.1. Objetivo General	40
1.7.2. Objetivos Específicos	40
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	41
2.1. Ubicación del Proyecto	41
2.2. Población, Muestra y muestreo	43
2.2.1. Población	43
2.2.2. Muestra	43
2.2.3. Tipo de Muestreo.....	44
2.2.4. Variables de estudio	44

2.2.4.1. Variable Independiente	44
2.2.4.2. Variable Dependiente.....	44
2.2.4.3. Operacionalización de variables	44
2.2.5. Métodos, técnicas, e instrumentos de recolección de datos	45
2.2.5.1. Métodos.....	45
2.2.5.2. Tipos de Investigación	45
2.2.5.2.1. De acuerdo con la finalidad	45
2.2.5.2.2. De acuerdo al diseño experimental.....	45
2.2.5.2.3. De acuerdo al enfoque o metodología.	45
2.2.5.3. Técnicas e Instrumentos	46
2.3. Desarrollo de la investigación	47
2.3.1. Estudio de las condiciones geométricas	48
2.3.2. Estudio de condiciones de tráfico.....	50
2.3.2.1. Aforo Vehicular	50
2.3.2.2. Aforo peatonal.....	57
2.3.2.3. Estudio de velocidad de aproximación	59
2.3.3. Estudio de características semafóricas	59
2.4. Procesamiento de información.....	60
2.4.1. Aplicación del software 8.0.....	60
2.5. Alternativas de solución.....	67
2.5.1. Optimización semafórica utilizando el Synchro 8.0.....	67
2.5.2. Propuesta de estacionamientos	69

2.5.3. Restricción del sentido de flujo en acceso este.	71
III. RESULTADOS.....	75
3.1. Realizar el análisis vial para mejorar el nivel de servicio en la intersección de la calle Sacsayhuamán y avenida Villanueva Pinillos, mediante el software Synchro 8.0 en la ciudad de Jaén - Cajamarca - 2023.	75
3.2. Determinar las condiciones geométricas de la intersección en estudio.	77
3.3. Identificar las características del tránsito vehicular, peatonal y calcular su nivel de servicio en la intersección	78
3.4. Examinar características semaforicas en la zona de estudio.	81
3.5. Generar una propuesta de solución a la intersección, para mejorar su nivel de servicio..	82
IV. DISCUSIÓN	86
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	90
5.1. Conclusiones	90
5.2. Recomendaciones.....	92
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
AGRADECIMIENTO.....	100
DEDICATORIA.....	101
ANEXOS.....	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	44
Tabla 2. Horario de aforos.....	51
Tabla 3. Total de vehículos por día.....	52
Tabla 4. Resumen volumétrico del aforo por acceso	54
Tabla 5. Porcentaje vehicular en hora pico	55
Tabla 6. Buses y maniobras.....	57
Tabla 7. Resumen del conteo de aforo peatonal.....	58
Tabla 8. Resumen de velocidad de aproximación.....	59
Tabla 9. Duración de fases	59
Tabla 10. Semáforo optimizado	68
Tabla 11. Condición geométrica de la intersección	78
Tabla 12. Características del tránsito, peatonal y nivel de servicio	79
Tabla 13. Características semafóricas de la intersección	82
Tabla 14. Comparación de parámetros de situación existente y solución 1.....	82
Tabla 16. Comparación de situación existente y solución 2	83
Tabla 17 Comparación de la situación actual y solución 3	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de análisis de cruces señalizados	14
Figura 2. Requisitos de datos de entrada.....	15
Figura 3. Grupos de carriles típicos para análisis	16
Figura 4. Valores de tasa de saturación básica.....	18
Figura 5. Factor de ajuste por ancho de carril	18
Figura 6. Factor de ajuste por vueltas a la derecha	21
Figura 7. Factor de ajuste por vuelta a la izquierda sin oposición	21
Figura 8. Factor de ajuste por vuelta a la izquierda con oposición	22
Figura 9. Expresiones para ajustes de peatones y ciclistas	23
Figura 10. Niveles de servicio.....	28
Figura 11. Clasificación de semáforos	32
Figura 12. Términos básicos	33
Figura 13. Fases y diagrama - intersección semafórica	34
Figura 14. Intervalo de cambio de fase	35
Figura 15. Factor de ajuste por vehículos pesados.....	37
Figura 16. Unidad de Equivalencias vehiculares (UCP).....	39
Figura 17. Ubicación geográfica.....	41
Figura 18. Ubicación de la intersección.....	42
Figura 19. Imagen satelital del área en estudio	43
Figura 20. Técnicas e instrumentos utilizados en la investigación	46
Figura 21. Desarrollo de la investigación	47
Figura 22. Zonificación.....	49
Figura 23. Proceso de filmación.....	50
Figura 24. Formato de aforo vehicular.....	51

Figura 25. Volumen vehicular por cada 15 minutos	53
Figura 26. Comparación vehicular en horas pico.....	55
Figura 27. Formato de aforo peatonal	58
Figura 28. Gráfico de tiempos.....	60
Figura 29. Gráfico de la intersección utilizando Synchro 8.0.....	61
Figura 30. Configuración de carril	62
Figura 31. Configuración de volumen	63
Figura 32. Configuración de la intersección	64
Figura 33. Ajustes de tiempo	65
Figura 34. Configuración de fases	66
Figura 35. Configuración de simulación	67
Figura 36. Semaforización optimizada por el Software Synchro	68
Figura 37. Optimización incluyendo estacionamientos	69
Figura 38. Reducción de maniobras.....	70
Figura 39. Intersección con estacionamientos con Synchro 8.0	71
Figura 40. Optimización con la restricción del sentido de flujo en el acceso este.....	72
Figura 41. Intersección con la restricción del sentido de flujo en acceso este.....	73
Figura 42. Simulación del tráfico con la solución 3.....	74
Figura 43. Simetría de la intersección.....	75
Figura 44. Movimientos en la intersección	76
Figura 45. Características geométricas	77
Figura 46. Flujograma de Hora Pico (Medio día)	80
Figura 47. Componentes vehiculares	81
Figura 48. Gráfico de fases de tiempo optimizado	83
Figura 49. Flujograma con restricción de sentido	85

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal realizar el 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. La metodología de análisis fue deductiva, finalidad básica, nivel descriptivo y diseño no experimental, el desarrollo de la investigación consistió en toma de datos durante tres días en intervalos de tiempo de 1 hora de máxima demanda, mediante videograbación. Para el cálculo y modelado se utilizó el software Synchro 8.0, que usa parámetros como flujo vehicular, peatonal, características geométricas y semafóricas para establecer niveles de servicio auxiliándose del manual HCM 2010. Como resultado se tuvo, la situación actual de la intersección presenta demoras de 59.5 segundos, volumen capacidad 1.23 y nivel de servicio E; ante esto se planteó tres alternativas de solución: optimización semafórica, propuesta de estacionamientos y restricción del sentido de flujo en un acceso. Se concluye que, con las tres alternativas de solución y aplicando el software, se logra mejorar el nivel de servicio a C, B y B respectivamente, siendo la solución dos, la más óptima con demoras de 11.5 segundos, volumen capacidad 0.61 y nivel de servicio B.

Palabras clave: Synchro 8.0, flujo vehicular, características geométricas, manual HCM 2010 y nivel de servicio

ABSTRACT

The main objective of this research was to carry out road analysis to improve the level of service at the intersection of Sacsayhuaman Street and Villanueva Pinillos Avenue, using the Synchro 8.0 software in the city of Jaén. The analysis methodology was deductive, basic purpose, descriptive level and non-experimental design, the development of the research consisted of data collection for three days in time intervals of 1 hour of maximum demand, through video recording. For the calculation and modeling, the Synchro 8.0 software was used, which uses parameters such as vehicular and pedestrian flow, geometric characteristics and traffic lights to establish service levels using the HCM 2010 manual. As a result, the current situation of the intersection presents delays of 59.5 seconds, volume capacity 1.23 and service level E; Given this, three alternative solutions were proposed: traffic light optimization, parking proposal and restriction of the direction of flow at an access. It is concluded that, with the three solution alternatives and applying the software, it is possible to improve the service level to C, B and B respectively, solution two being the most optimal with delays of 11.5 seconds, volume capacity 0.61 and level of service B.

Keywords: Synchro 8.0, vehicular flow, geometric characteristics, HCM 2010 manual and service level.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problemática

En el ámbito internacional, según la revista Gaceta Técnica (2020), la congestión vehicular impacta en la infraestructura viaria de una nación, siendo una dificultad para la circulación de personas, a causa del crecimiento demográfico y vehicular, falta de obras viales como rutas alternas, alumbrado público, falta o desactualización de señalética vial de tránsito y el inadecuado mantenimiento vial. De acuerdo al informe publicado por INRIX (2022), que realiza un análisis total dentro de las áreas más congestionadas del planeta, Londres es la ciudad más congestionada del mundo donde las personas pasan anualmente 156 horas en atascos vehiculares; ocasionado pérdidas anuales de 1669 dólares por conductor. El valor relacionado a las dificultades de tráfico en Londres asciende 7.09 mil millones de dólares.

En el Perú, de acuerdo al Banco Interamericano de Desarrollo (2021), estima que Lima ocupa el tercer lugar de mayor congestión tanto peatonal como vehicular, generando costos de US\$ 582 millones, demoras por persona de (36 horas) y conduciendo vehículos privados (148 horas). En la ciudad de Cajamarca, el flujo vehicular se ha incrementado de una manera desordenada, generando grandes percances e incomodidad en la circulación de los vehículos. Según el INEI (2023), juntamente con PROVIAS (2023), indica que el flujo vehicular (2022 – 2023), se incrementó en un 4.5%, siendo el quinto departamento más poblado del Perú.

La ciudad de Jaén, por su ubicación estratégica es el área de mayor intercambio comercial y cultural entre la zona andina y amazónica, se encuentra en constante crecimiento, permitiendo fortalecer el área de infraestructura vial, así como el transporte privado, público de personas y mercaderías. De acuerdo al INEI (2018), la población del distrito de Jaén para el 2017 fue 94153 habitantes, creciendo un 2.38 % con respecto al censo del 2007, por tal motivo las instituciones públicas locales deben de brindar el buen servicio para la correcta circulación del tránsito vehicular. A causa de ello en la intersección de la calle Sacsayhuaman y avenida

Villanueva Pinillos, se observan desplazamientos de vehículos pesados y livianos, debido a su proximidad a terminales terrestres formales e informales que ocupan la vía pública, zonas comerciales como empresas exportadoras, tiendas mayoristas que utilizan la vía para carga y descarga de mercancías, la ubicación estratégica de la intersección en la ruta que une el interior y la salida a la provincia Sanignacina, asimismo la señalética vial es nula, sumado a esto el estado del pavimento que se encuentra deteriorado. Otro aspecto es la excesiva velocidad de los vehículos automotores al cruzar dicha intersección, la falta de educación vial por parte de los conductores y finalmente la semaforización inadecuada que obedecen ciclos semafóricos iguales, viendo que en la avenida Villanueva Pinillos hay más demanda vehicular que en la calle Sacsayhuaman. Por tal efecto genera congestión vehicular y peatonal, produciendo afectaciones a la salud mental, como síntomas de estrés, depresión y fatiga, hacia el conductor y peatón; estas afectaciones aumentan las posibilidades de padecer accidentes automovilísticos. Por otro lado, el tránsito lento genera retrasos en los tiempos de viaje, por tanto, incrementa el consumo de combustible, contaminación ambiental y acústica, afectando la calidad de vida, salud y el nivel de servicio que ofrece la intersección. En consecuencia, se tiene que realizar un estudio detallado en el área propuesta, para que cumpla las condiciones adecuadas del tránsito y así mejorar la congestión vehicular.

1.2. Formulación de problema

¿Cuál será el 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?

1.3. Antecedentes de la investigación

1.3.1. Internacionales

Como expresa Soler et al. (2022), en su artículo titulado “Evaluación de la incidencia de los ciclos sobre el nivel de servicio de intersecciones no semaforizadas en la ciudad de

Holguín”, plantea como objetivo evaluar como inciden los ciclos (bicicletas), que equivalen a 0.33 en auto patrón, en el desarrollo del tránsito de las intersecciones de estudio, basadas en el análisis de aforos, niveles de servicio y factores de equivalencia. La metodología que aplica es mediante un grupo de sistemas rutinarios y estadísticos que facilitan la comprobación de los estudios de tránsito, siguiendo procedimientos analíticos del manual HCM. Como conclusión obtuvo que al no considerar las bicicletas en el estudio de tránsito es favorable con un nivel de servicio C; en cambio, al considerarlo su situación de flujo será adverso (nivel E), demostrando una incidencia negativa transporte vial. Finalmente, el aporte hacia nuestra investigación es que, la presencia de bicicletas en las calles también genera congestión, por ende, se debe incluir en el análisis vehicular.

De acuerdo a Bajaña (2021), el estudio denominado “Diseño de solución vial para la congestión vehicular en la intersección de la AV. Juan Montalvo y vía a las Mercedes en el cantón Isidro Ayora”, presenta como objetivo una salida vial, mediante planeamientos globales para mejorar su congestión vial y sus problemas en dicha intersección. La metodología que aplicó fue mediante métodos tradicionales de exploración utilizando instrumentos manuales de medición y observación, para el análisis de datos aplicó el software Synchro realizando un supuesto modelado de la realidad que se vive en horas de alta demanda vehicular. Concluye que, aplicando un sistema de cadenas semaforizadas, permite optimizar el congestionamiento vehicular, mejorando su nivel de serviciabilidad en un 5.4%. El aporte a nuestra investigación es que, el software Synchro 8 modela escenarios posibles en su área de estudio y se debe controlar el tránsito mediante dispositivos para programar tiempos semafóricos.

Como señala Granja y Aguirre (2021), en su tesis denominada “Estudio de tráfico para evaluar y determinar la incidencia en el descongestionamiento en las vías urbanas que componen la ruta e-35 (Cristóbal de Troya-Obispo Jesús Yerovi y Av. Fray Vacas Galindo) post apertura del nuevo anillo vial de la ciudad de Ibarra”, propone como objetivo evaluar el

comportamiento del tránsito vehicular para determinar la incidencia en el descongestionamiento en dichas intersecciones mediante estudios viales. Su metodología se basa en estudios de tráfico, volumen vehicular de cada intersección y patrones de flujo en las diferentes horas pico, utilizando el manual HCM para categorizar los niveles de servicio. Llega a la conclusión que, la apertura del nuevo anillo vial no contribuye al descongestionamiento, siendo el factor humano el principal motivo de este, manteniendo sus niveles de servicio entre A y C, con movimiento permanente y retrasos notables, siendo tolerante durante el periodo de transitar. El aporte a nuestra investigación es, la metodología aplicada del HCM, para determinar los niveles de servicio.

Según Alba y Hernández (2020), en su artículo de investigación titulado “Análisis de sincronización de semáforos utilizando el programa Synchro”, plantea como objetivo evaluar la eficiencia de cadenas semaforicas sincronizadas en intersecciones en la arteria 5ta Avenida perteneciente a la ciudad Habanera, donde reúnen alta demanda de tráfico. La metodología que aplicó se apoya en mejorar las características del tránsito, demoras en especial, auxiliándose del software Synchro, que califica y mejora procedimientos adecuados respaldados por la cantidad vehicular y la forma geométrica actual. Concluye que, mediante la sincronización se optimizó los parámetros de tránsito, mejoro el nivel de servicio que pasa de D y E para B, disminuyen las demoras, paradas de vehículos y emisiones contaminantes. El aporte a nuestra investigación es, la forma de realizar el diseño de sincronismo semaforico, mediante cálculos manuales obteniendo parámetros y compararlos con los resultados del software Synchro.

Citado a Barrientos (2019), en su proyecto de tesis titulado “Evaluación de intersecciones del Gran Área Metropolitana para comprobar que los modelos de Synchro 8 se ajusten a la realidad”, propone como objetivo evaluar los resultados obtenidos con el Synchro son ajustables a la realidad vivida en el área de estudio. La metodología que aplica es mediante estudios descriptivos y correlacionales a la gestión vehicular para obtener valor de tasa de flujo,

longitud de cola y tiempos semafóricos contrastando con el manual HCM y analizando los valores obtenidos mediante el Synchro. Concluye que los resultados obtenidos con el software arrojan un nivel de servicio C que se ajustan más a la realidad a comparación del manual. Finalmente, el aporte a nuestra investigación fue, el análisis del procedimiento HCM 2010.

1.3.2. Nacionales

De acuerdo con Hilario y Valdiviezo (2023), en su investigación denominada “Análisis y mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la Avenida Prolongación Unión, distrito y provincia de Trujillo – La Libertad, 2022”. Plantea como objetivo analizar la transitabilidad vehicular y peatonal para brindar propuestas de solución. La metodología usada fue mediante el manual HCM, a través de sus indicadores como, condiciones geométricas de la vía, tipos de vehículos, capacidad, tiempos semafóricos, niveles de servicio y horas pico. Obtuvo como resultado que, existen demoras en los viajes vehiculares generando congestión vehicular. Concluye que, los niveles de servicio vehicular de las intersecciones son regular (E y D), insuficientes para el volumen actual y el nivel de servicio peatonal es de tipo C, regular – baja. Sugiere como alternativa de solución redistribución semafórica y prohibición del comercio ambulatório. Finalmente, el aporte a nuestra investigación fue, el proceso para determinar, calcular y procesar el aforo peatonal.

Como menciona Zarzo y Robles (2022), en su proyecto de tesis titulado “Análisis y rediseño de una intersección vial de alto tránsito desde el enfoque de la movilidad sostenible. Caso: intersección vial de las avenidas Brasil - San Felipe - Gral. Manuel Vivanco, Lima – Perú”, refiere como objetivo mejorar las condiciones de tránsito vehicular y accesibilidad peatonal, priorizando la seguridad vial y recuperación de espacios públicos. La metodología aplicada se dividió en 5 etapas, siendo, reconocimiento de la zona de estudio, formulación de alcance y objetivos, recolección de datos, modelamiento mediante el software PTV Vissim 2022 y finaliza con el planteamiento de mejoras. Concluye que, para mejorar la movilidad se

eliminen los carriles giros exclusivos y plantea un nuevo modelo y diseño creando nuevos espacios públicos, fases semafóricas y reducción de radios de giro. El aporte a nuestra investigación es, el proceso para calcular las fases y los ciclos semafóricos en el área de estudio.

En opinión de Madrid (2022), en su proyecto de tesis titulado “Evaluación del tráfico y planteamiento de propuestas de solución a la intersección Sánchez Cerro y Chulucanas, Piura”, señala como objetivo brindar propuestas de solución a la problemática actual. Utiliza el HCM como método de estudio, auxiliándose del aplicativo Synchro, que examina diferentes parámetros como nivel de servicio, condiciones geométricas de la intersección, obteniendo como resultado tiempos de demorar excesivas, nivel de servicio deficientes y nivel de capacidad insuficientes ante la demanda existente. Concluye que, las condiciones geométricas son deficientes en un acceso, ante esto como alternativa de solución plantea un nuevo diseño de la geometría de la intersección, incluidos nuevas fases semafóricas, mejorando su nivel de servicio y seguridad vial. Finalmente, el aporte a nuestra investigación fue, que siguiendo el manual HCM se logra contribuir a la mejora geometría y por ende su serviciabilidad de la vía.

Citado a Marca y Condori (2021), en su proyecto de tesis titulado “Propuesta de reordenamiento vial para mejorar el nivel de servicio en la intersección semaforizada av. Gustavo Pinto con calle Coronel Mendoza, Tacna 2021”, propone como objetivo reestructurar el sistema viario con la finalidad de optimizar su valor de serviciabilidad en el área de estudio. Utiliza la metodología del HCM, donde evalúa el comportamiento del flujo vehicular, nivel de servicio, condiciones geométricas, aforo vehicular y los tipos de vehículos según clasificación del MTC. Obtuvo como resultado de nivel de servicio general F con niveles de circulación que superan el volumen vehicular en la zona de estudio y fases de cambio de luz prolongados. Concluye que, para optimizar la calidad y capacidad de la vía, según los resultados obtenidos propone tres alternativas de solución, primero modificación de fases semafóricas y omisión de giros, segundo implementar un puente peatonal y por último un paso a desnivel, mejorando su

nivel de servicio de F a C. El aporte a nuestra investigación fue, el cálculo de los parámetros del flujo vehicular y flujo de saturación.

Como señala Vertiz y Ramon (2020), en su proyecto titulado “Propuesta de mejora de niveles de servicio en la intersección vial entre la carretera Panamericana Sur km 37.5 y el puente Arica en la ciudad de Lima”, su objetivo fue mejorar su grado de serviciabilidad en la zona de estudio. Su metodología aplicada fue realizada en tres fases, estudios de aforos vehiculares, topografía, características geométricas y condiciones del flujo vehicular; modelado con el Synchro 8.0 apoyado de los parámetros del manual HCM y compara resultados del estudio. Concluye que, el software Synchro es muy favorable e interactivo, en consecuencia, obtuvo dos propuestas de solución; cruces semafóricos e intercambio vial de tipo diamante. El aporte a nuestra investigación fue, la medición y parámetros del estudio de tráfico.

1.3.3. Regional

De acuerdo con Cusquisibán (2023), en su proyecto de investigación titulado “Nivel de Servicio y Capacidad Vehicular de la Av. Vía de Evitamiento Sur, Tramo Comprendido entre la Av. Atahualpa y la Av. Andrés Zevallos”, su objetivo es delimitar el volumen de vehículos en circulación y el grado de serviciabilidad en el área estudiada. Su metodología aplicada fue mediante el manual HCM-2010, determina sus condiciones de geometría y la capacidad vehicular, en un periodo de 7 días; con lo obtenido calcula la velocidad de flujo y viajes, demoras y niveles de servicio. Concluye que, los niveles de servicios en los tramos estudiados son F y E; con condiciones de flujo forzado formando colas, la circulación es extremadamente inestable produciendo colapsos siendo el mototaxi el vehículo que más causa congestión vehicular con un 37.19 % del total de vehículos. El aporte a nuestra investigación fue, el procedimiento de toma de antecedentes en campo y el procesamiento de cantidades vehiculares y en área de estudio.

Citado a Huatay y Llanos (2022), en su proyecto de tesis titulado “Nivel de serviciabilidad de la Av. Hoyos Rubio, comprendida entre las intersecciones del cruce del aeropuerto Armando Revoredo Iglesias y el Jr. Manuel Seoane, Cajamarca, 2021”, su objetivo es determinar los niveles de serviciabilidad en dicha intersección. Utiliza la metodología del HCM 2010. Como primera medida realiza el análisis de flujo vehicular, aforos, clasificación, horas pico, velocidad de recorrido en cada tramo, y obtiene el nivel de servicio empleado la tabla de niveles del HCM. Concluye que, que los niveles de servicio oscilan entre B, C y D, siendo las horas de máxima demanda entre 7:45 – 8:45 am, la moto lineal es el vehículo que más genera congestión con un 42.7 % del total. El aporte a nuestra investigación fue, el planteamiento de los métodos de estudio y los tipos de diseño de investigación, que nos sirvió para adecuar y platear nuestra metodología.

A juicio de Gamboa y Julcamoro (2021), en su proyecto denominado “Análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane, Cajamarca – 2021”, señala como objetivo analizar los niveles de serviciabilidad en el área mencionada. Utiliza el enfoque del HCM 2010 y realiza un modelamiento mediante el software Vissim, analiza aforos, flujo y clasificación vehicular, conteo vehicular en intervalos de 15 minutos, características geométricas, y ciclos semafóricos. Concluye que, los retrasos en las intersecciones son no aceptables, presentando un grado F de serviciabilidad, el volumen vehicular rebasa el aforo de la intersección, formando colas extremadamente inestables, en forma de cuello de botella. El aporte a nuestra investigación fue, para determinar la población, muestra y muestreo de unidades de análisis.

Según Araujo (2020), en su proyecto de tesis titulado “Nivel de servicio de la semaforización en las intersecciones de la Av. Atahualpa - Av. San Martín de Porres y Av. Vía de Evitamiento Norte - Av. Angamos en la ciudad de Cajamarca”, su objetivo es calcular el grado de serviciabilidad en el área descrita. Su metodología inicia con la recopilación de datos

en campo de forma manual, registrando los aforos de acuerdo a la categoría vehicular en intervalos de 15 minutos durante las 6:45 am hasta 7:45 pm, de lunes a domingo por cada intersección, utilizando la metodología del HCM. Concluye las intersecciones tienen un nivel de servicio F y E. El aporte a nuestra investigación fue, la definición de los tipos de semáforos y sus características y el análisis del flujo vehicular, mediante sus incidencias.

Teniendo en cuenta a Goicochea (2019), en su proyecto de investigación denominada “Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular en la intersección semaforizada de la avenida Vía de Evitamiento Norte y el jirón Manuel Seoane, aplicando la metodología del HCM 2010 – Cajamarca”, manifiesta como objetivo determinar el grado de serviciabilidad y volumen de tránsito en dicha área. Aplica el enfoque HCM, que analiza diferentes parámetros como condiciones geométricas obtenidas mediante levantamiento topográfico, aforo vehicular durante periodos de 15 minutos en horas punta, ciclos semafóricos, grado de serviciabilidad y volumen de tránsito. Concluye que, su grado de serviciabilidad está cerca del límite de su capacidad siendo E, por otro lado, el vehículo que más genera congestión es la mototaxi con una influencia del 47.63% del total de vehículos. El aporte a nuestra investigación, fue mediante su procedimiento total de su investigación y aplicación del HCM.

1.3.4. Local

Como afirma Díaz y Horna (2023), en su proyecto de tesis titulado “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”, propone como objetivo analizar el intervalo de tiempo de circulación del tráfico para proponer medidas correctivas en el área estudiada. Utiliza la metodología de HCM que usa parámetros como flujo vehicular y peatonal y establece niveles de servicio de acuerdo a dichos indicadores, auxiliándose del simulador PTV Vissim para el modelo de tránsito, la toma de datos lo realizan durante tres días en intervalos de tiempo de 1 hora, mediante videograbación. Concluye que el nivel de servicio

es C, con velocidad de 15km/h, tiempo de viaje 61.35 s, siendo valores inadecuados. Por tal motivo plantea tres soluciones: prohíbe el giro suroeste; semaforización y señaléticas horizontales, mejorando su nivel de servicio a B. El aporte a nuestra investigación fue, el proceso de toma de datos, intervalos y periodos de tiempo, para el flujo vehicular.

Como plantea Córdova y Manallay (2020), mediante la investigación denominada “Propuesta Arquitectónica de un Estacionamiento Vehicular Subterráneo en la Zona Céntrica de la Ciudad de Jaén – Cajamarca”, su objetivo es realizar un estacionamiento vehicular subterráneo en el centro de Jaén como propuesta arquitectónica. La metodología que aplica es realizar estudios de oferta, demanda y calculo promedio vehicular; determina etapas de aforo durante 9 días en intervalos de tiempo de 2 horas periodos diarios. Concluye, el área de estudio no cuenta con zonas de parqueo adecuado, generando congestión vehicular, proponiendo como solución un parqueo subterráneo. Finalmente, el aporte a nuestra investigación fue, la toma de datos del aumento de la cantidad de vehículos en Jaén desde 1993 a 2019.

De acuerdo con Azabache y Ventura (2019), mediante el proyecto de tesis “Tránsito en la intersección de la av. Pakamuros con Ca. Dos de mayo y los Sauces utilizando Synchro 8.0”, su objetivo es proponer medidas correctivas por medio de simulación vehicular, por ende, cambiar su grado de serviciabilidad del área mencionada. Su metodología se basa en el HCM, apoyado del software Synchro 8.0, analiza los niveles de flujo vehicular y factores asociados como condiciones geométricas de tránsito y semaforicas, determinando un nivel de servicio D. Su conclusión es, el periodo de tiempo de cruce de los vehículos es superior en el primer día de la semana, obteniendo 13 mil carros y un tránsito de 796 vehículos en hora punta (12.30 – 13.30), debido a que el porcentaje mayor en la hora pico (tarde) lo ocasionan las motokar 54.08% y vehículos menores 37.71%. Plantea tres alternativas como solución: mejorar las fases semaforicas; eliminar el giro a la izquierda en el acceso norte e implementar buses de transporte público, como consecuencia mejora el nivel de servicio de D a B. El aporte a nuestra

investigación es, el procesamiento de datos en el software Synchro 8; desde el ingreso de datos, hasta la obtención del nivel de servicio.

Según Leonardo (2017), mediante la tesis titulada “Análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la avenida Villanueva Pinillos y modelado con Synchro 8.0 - Jaén – 2016”, define como objetivo determinar el nivel de servicio en la intersección. La metodología aplicada es descriptiva no experimental, contempla los parámetros de capacidad y nivel de servicio evalúa el aforo y clasificación vehicular para determinar las horas punta mediante el HCM. Concluye que el nivel de servicio del área de estudio es C y B, siendo el mototaxi el vehículo que genera más congestión. Así mismo el software Synchro es útil para obtención de flujos y vistas dinámicas. Finalmente, el aporte a nuestra investigación fue, el formato de cuadro resumen para el conteo vehicular, que nos sirvió de guía.

Como señala Vásquez (2017), en su proyecto de tesis titulado “Análisis del nivel de servicio peatonal en la avenida Pakamuros cuadra 05 con sus intersecciones - Jaén 2016”, su objetivo es estudiar su grado de serviciabilidad de los transeúntes en el área de estudio. Utiliza la metodología HCM, realizo aforos peatonales durante una semana en días de mayor demanda con intervalos de tiempo de 15 minutos durante periodos diarios. Además, toma datos de fases semaforicas. Concluye que el nivel de servicio en el área de estudio es D, F y E, a falta de señalización vial, características geométricas y la falta de infraestructura no abastece a las intensidades peatonales. Finalmente, los aportes a nuestra investigación son, los criterios y determinación del nivel de servicio peatonal, características y clasificación según su nivel.

1.4. Justificación

El presente proyecto de tesis está orientado a mejorar el nivel de serviciabilidad que presenta la intersección de la calle Sacsayhuaman y avenida Villanueva Pinillos porque contribuirá a los aspectos detallados a continuación, asimismo, servirá como antecedente para

la toma de decisiones y futuras investigaciones por las entidades competentes de nuestra ciudad de Jaén.

1.4.1. Aspecto social

Según Organización de las Naciones Unidas (2019), la contaminación del aire producto de dispersión de sustancias tóxicas causa 7 millones de decesos anuales en todo el mundo, con esta investigación se logra mejorar el nivel de vida y salud de las personas, disminuyendo el estrés, ansiedad, malhumor, enfermedades respiratorias, ruido y todo aquello que la congestión vehicular pueda causar en el área de estudio; además contribuye a la seguridad vial y peatonal.

1.4.2. Aspecto Económico

Con la optimización semafórica se logra mejorar la eficiencia en tiempos de viaje, ya que el tránsito lento ocasiona pérdidas de productividad, según la Asociación Automotriz del Perú (2022), los daños económicos ocasionados por el atasco vehicular y consumo de combustible ascienden doce mil millones anuales. De igual manera genera desgaste de los vehículos haciendo que con más frecuencia se realice reparaciones y cambios de accesorios.

1.4.3. Aspecto Ambiental

Según la AAP (2022), Perú es el país de América Latina que más partículas contaminantes emite al medio ambiente y ocupa el cuarto lugar en número de personas que padecen enfermedades relacionadas con la contaminación; producto de los gases contaminantes que emiten los motores de combustión. De igual manera la degradación de los neumáticos y derrame de aceites, contaminan el suelo y agua. Al realizar esta investigación se estaría optimizando los tiempos de viaje y, por ende, reduciendo la operatividad vehicular.

1.4.4. Aspecto Cultural

Los aspectos técnicos culturales que influye nuestra investigación son, mejoramiento en el diseño geométrico, organización urbanística del área de estudio y modernización de la señalética vial, que facilitara la libre circulación de vehículos y peatones.

Asimismo, se hará uso del software Synchro para analizar la situación actual del punto de intersección en estudio y así dar alternativas de solución que ordene el tránsito del parque automotor. Con la cual esta investigación beneficiará a los conductores y peatones que transiten por la intersección ante mencionada.

1.5. Hipótesis

Con el análisis vial en la intersección de la calle Sacsayhuaman y avenida Villanueva Pinillos, mediante el software Synchro 8.0 en la ciudad de Jaén - Cajamarca – 2023, se logrará mejorar el nivel de servicio a “B”

1.6. Bases teóricas

1.6.1. Análisis vial

Es el estudio detallado del tránsito, que analiza el movimiento en un área establecida, considerando los diversos elementos que la componen, con el objetivo de lograr una movilidad segura y eficiente (EADIC, 2016).

El análisis vial es un instrumento principal de organización y ordenamiento vial, ya que ofrecen información precisa para dimensionar, evaluar el grado de serviciabilidad y calidad en que se encuentran las estructuras viales. (Alcántara, 2018, p.4)

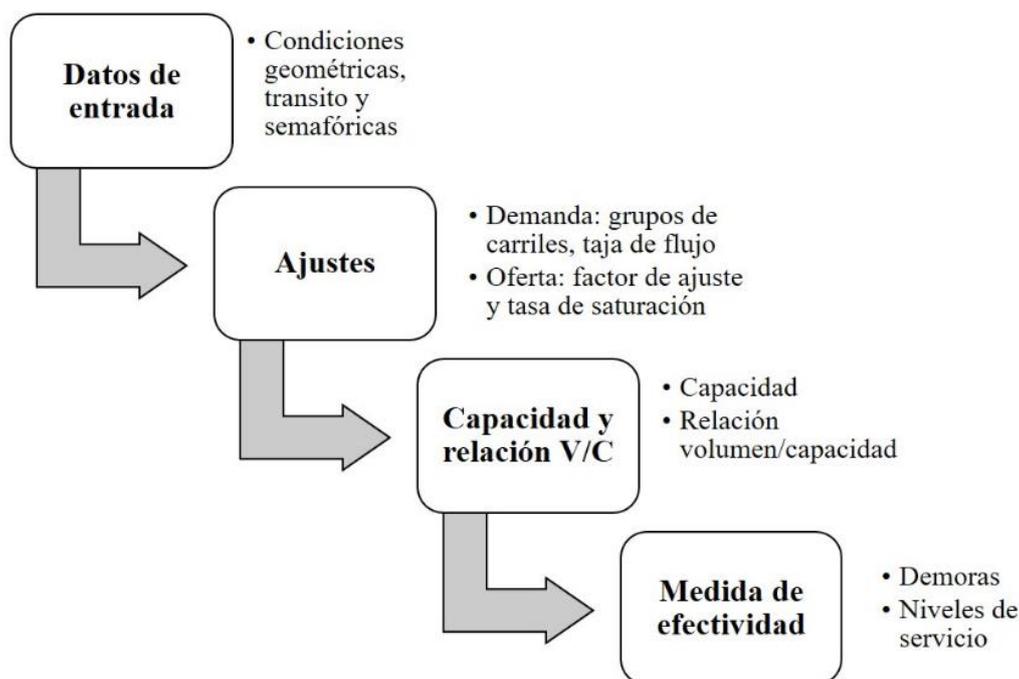
Se justifica en el manual del HCM 2010, que provee un grupo racional de procedimientos de evaluación de mecanismos de tránsito, es un instrumento empleado por diferentes membresías, establecimientos y profesionales, aplicado al sector de transporte (Azabache y Ventura, 2019, p.17).

1.6.1.1. Esquema funcional

Este procedimiento proyecta un análisis sustentado en evaluaciones de medidas que generan los factores del tránsito, para convertirlos a un solo factor (Azabache y Ventura, 2019, p.17).

Figura 1

Sistema de análisis de cruces señalizados



Nota. Adaptado de TBR (2010).

1.6.1.2. Antecedentes de entrada

Estos antecedentes o datos se agrupan en tres categorías, quienes a su vez están divididos en parámetros como se muestran en la figura N° 2.

- Condiciones geométricas

Son las características que definen la geométrica de una intersección, como la velocidad de diseño, pendientes, anchos de calzada, distancia mínima de visibilidad de pare, peraltes de curva e islas o isletas (MTC, 2018).

Figura 2

Requisitos de datos de entrada

Categorías de datos	Parámetros de entrada
Condiciones geométricas	Tipo de área
	Número de carriles “N”
	Ancho de carril “W”(m)
	Pendiente “G”(%)
	Existencia de carril exclusivo izquierda o de derecha “L _T y R _T ”
	Existencia de parqueo
Condiciones de tráfico	Volumen de demanda por movimiento “V”(veh/h)
	Tasa de flujo de saturación ideal, “S ₀ ” (autos/h/carril)
	Factor de hora pico “FPH”
	Presencia de vehículos pesados “P _T ” (%)
	Volumen peatonal “V _{ped} ” (p/h)
	Número de paradas de buses en la intersección “N _b ” (buses/h)
	Actividad de maniobras de parqueo “Nb”
	Tipo de llegada
	Proporción de vehículos que llegan en verde “P”
Condiciones de señalización	Longitud de ciclo “C” (seg)
	Tiempo de verde efectivo, “G” (seg)
	Tiempo de ámbar
	Tiempo de todo rojo
	Periodo de análisis “T” (h)

Nota. Adaptado de (TBR, 2010, p.18-25)

1.6.1.3.Ajustes de demanda

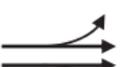
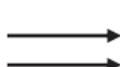
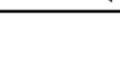
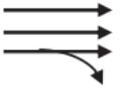
- Grupos de movimientos y carriles típicos para análisis

Este procedimiento en cruces señalizados menciona como grupos de movimiento y grupo de carril a la descripción y evaluación del desempeño de los cruces o intersecciones, siendo su

principal diferencial uno del otro al momento de la existencia de carriles compartidos, especificar los datos de entrada y describe los cálculos relacionados con la metodología respectivamente (HCM, 2010, p.18-33).

Figura 3

Grupos de carriles típicos para análisis

Number of Lanes	Movements by Lanes	Movement Groups (MG)	Lane Groups (LG)
1	Left, thru., & right: 	MG 1: 	LG 1: 
2	Exclusive left:  Thru. & right: 	MG 1:  MG 2: 	LG 1:  LG 2: 
2	Left & thru.:  Thru. & right: 	MG 1:  MG 2: 	LG 1:  LG 2: 
3	Exclusive left:  Exclusive left:  Through:  Through:  Thru. & right: 	MG 1:  MG 2: 	LG 1:  LG 2:  LG 3: 

Nota. Datos tomados de (HCM, 2010, p.18-34)

- Tasa de flujo ajustado

De acuerdo a Rondoño (2018), menciona que “es determinado por la relación del volumen horario de máxima demanda y el factor de hora pico” (p.31).

Factor de Hora Pico es un parámetro que ayuda a medir el volumen de tráfico vehicular en una intersección. Se representa mediante la expresión N° (2).

$$V_p = \frac{VHMD}{FHP(f_{HV})} \dots \dots \dots (1)$$

$$FHP = \frac{VHMD}{4 * Max(V_{15})} \dots \dots (2)$$

Donde:

V_p = Tasa de flujo durante 15 minutos pico (veh/h)

$Max(V_{15})$ = Máxima tasa de flujo en periodos de 15 minutos (veh/h)

$VHMD$ = Volumen horario de máxima demanda (veh/h)

FHP = Factor de hora pico

f_{HV} = Factor de ajuste por efecto de vehículos pesados

1.6.1.4. Ajustes de la oferta

- Tasa de flujo de saturación

$$S = S_O * N(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb}) \dots \dots \dots (3)$$

Donde:

S = Tasa de flujo de saturación ajustada (vehículos/hora verde)

S_O = Tasa de flujo de saturación básica (autos/hora verde/carril)

N = Número de carriles del grupo de carriles

f_w = Factor de ajuste por ancho de carril

f_{HV} = Factor de ajuste por vehículos pesados

f_g = Factor de ajuste por pendiente del acceso

f_p = Factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles

f_{bb} = Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en el área de la intersección

f_a = Factor de ajuste por tipo de área

f_{LU} = Factor de ajuste por utilización de carriles

f_{LT} = Factor de ajuste por vueltas a la izquierda

f_{RT} = Factor de ajuste por vueltas a la derecha

f_{Lpb} = Factor de ajuste por giro a la izquierda de peatones y ciclistas

f_{Rpb} = Factor de ajuste por giro a la derecha de peatones y ciclistas

En las siguientes subpartes se describe los factores de ajuste de la lista anterior.

- **Tasa de flujo de saturación básica (S_0)**

Según el HCM (2010), para poblaciones de una ciudad cuyo número de habitantes sea menor a 250000 la tasa de flujo de saturación básica será de 1750, si sobrepasa será de 1900.

Figura 4

Valores de tasa de saturación básica

	HCM		
Desarrollado en	USA		
Autores	Transportation Research Board		
Año	2000	2010 <250,000 Hab	2010 >250,000 Hab
S_0	1900	1750	1900

Nota. Adatado de (HCM, 2010, p.18-76)

- **Factor de ajuste por ancho de carril (f_w)**

De acuerdo al HCM (2010), este factor tiene en cuenta los efectos que pueden causar los carriles angostos en el flujo de saturación, produciendo una tasa elevada si esta es su característica. En la siguiente imagen se detalla los factores de ajuste según el ancho promedio de carriles

Figura 5

Factor de ajuste por ancho de carril

Ancho promedio de carriles (m)	Factor de ajuste (f_w)
< 3.048	0.96
$\geq 3.048 - 3.93$	1.00
> 3.93	1.04

Nota. Tomado de (HCM, 2010, p.18-36)

- **Factor de ajuste por pendiente del acceso (f_g)**

Este factor influye en el impacto que puede generar la pendiente de aproximación durante el rendimiento de los vehículos al ingresar a la intersección. Una pendiente ascendente tiene un valor positivo y una pendiente descendente tiene un valor negativo, estas varían desde -6% - 10%. (HCM, 2010, p.18-26).

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200} \dots \dots \dots (4)$$

Donde:

$\%G$ = Pendiente de aproximación para el grupo de movimiento

- **Factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles (f_p)**

Según HCM (2010), este factor toma en consideración los roces que se generan entre un carril de estacionamiento y el flujo de un grupo de carriles contiguos. Únicamente el factor será de valor 1.00, si no hay estacionamientos, de haber se calcula con la siguiente ecuación:

$$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N} \geq 0.05 \dots \dots \dots (5)$$

Donde:

N_m = Número de maniobras de estacionamiento adyacentes al grupo de carriles (maniobras/h)

N = Número de carriles en el grupo de carriles

- **Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en el área de la intersección**

(f_{bb})

Este factor se fija en el impacto que generan los autobuses al momento de carga y descarga de pasajeros en una longitud de parada de 76 metros antes y después de una intersección (HCM, 2010, p.18-37). Con la siguiente ecuación se calculan los valores de este factor:

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_b}{3600}}{N} \geq 0.050 \dots \dots (6)$$

Donde:

N_b = Número de paradas de autobuses en el acceso

N = Número de carriles en el grupo de carriles

- **Factor de ajuste por tipo de área (f_a)**

Tomado de Madrid (2022), “este factor hace referencia al tipo de área donde se ubica la intersección” (p.30).

$f_a = 0.90$ (Zonas comerciales CBD)

$f_a = 1.00$ (Otras zonas)

- Factor de ajuste por utilización de carriles (f_{LU})

Este factor se usa para evaluar la tasa de flujo de saturación de un grupo de carriles, si estos presentan un carril compartido o exclusivo el factor tendrá un valor de 1.0 (Madrid,2022, p.30)

- **Factor de ajuste por vueltas a la derecha (f_{RT})**

Este factor está dirigido fundamentalmente mostrar el impacto de la geometría de la trayectoria de giro a la derecha sobre el flujo de saturación (Madrid, 2022, p.30). Se determina con la expresión siguiente.

$$f_{RT} = \frac{1}{E_R} \dots \dots (7)$$

Donde:

E_R = Número equivalente de vehículos que giran a la derecha en modo protegido

En la figura 6, muestra los valores del f_{RT} para dos tipos de carril según el HCM 2010.

Figura 6

Factor de ajuste por vueltas a la derecha

Tipo de carril	f_{RT}
Un carril exclusivo o compartido	0.85
Dos o más carriles exclusivos o compartidos	0.75

Nota. Adaptado de (HCM, 2010, p.18-38)

- **Factor de ajuste por vueltas a la izquierda (f_{LT})**

Este factor está dirigido fundamentalmente mostrar el impacto de la geometría de la trayectoria de giro a la derecha sobre el flujo de saturación (Madrid, 2022, p.30). Se determina con la expresión siguiente.

$$f_{LT} = \frac{1}{E_L} \dots \dots \dots (8)$$

Donde:

E_L = Número equivalente de vehículos que giran a la izquierda en modo protegido

Para determinar este factor “ f_{LT} ”, el HCM 2010 presenta cuatro casos según tipos de carril, detallados en la figura 7 y 8.

Figura 7

Factor de ajuste por vuelta a la izquierda sin oposición

Tipo de carril	E_L equivalentes	f_{LT}
Caso 1: Giros a la izquierda con fase protegida o sin oposición		
Un carril exclusivo o compartido	1.05	0.95
Dos o más carriles exclusivos o compartidos	1.09	0.92
Caso 2: Carriles de un solo sentido o intersecciones en T		
Un carril exclusivo o compartido	1.18	0.85
Dos o más carriles exclusivos o compartidos	1.33	0.75

Nota. Adaptado de (HCM, 2010, p.18-38)

Figura 8

Factor de ajuste por vuelta a la izquierda con oposición

Caso 3: Giros a la izquierda con carril compartido y presencia de flujo opuesto							
Flujo opuesto	1	200	400	600	800	1000	1200
E_L	1.4	1.7	2.1	2.5	3.1	3.7	4.5
Caso 4: Giros a la izquierda con carril exclusivo y presencia de flujo opuesto							
Flujo opuesto	1	200	400	600	800	1000	1200
E_L	1.3	1.6	1.9	2.3	2.8	3.3	4

Nota. El caso 3 y 4, utiliza el flujo opuesto que generan bloqueo entre sí, interpolar si es necesario. Adaptado de (HCM, 2010, p.18-38)

- **Factor de ajuste por giro a la izquierda (f_{Lpb}) y derecha (f_{Rpb}) de peatones y ciclistas.**

Este factor toma como referencia la zona de la intersección donde los usuarios (peatones, conductores y ciclistas) disputan el espacio al instante de girar, por tal motivo reducen el flujo de saturación de los vehículos que circulan (HCM, 2010, p.31-43). En la figura N° 9, se detalla las expresiones a utilizarse en este factor.

Figura 9

Expresiones para ajustes de peatones y ciclistas

Nombre	Ecuación	Descripción	
a) Flujo de peatones durante el servicio	$V_{pedg} = V_{ped} * \left(\frac{c}{g_p}\right) \leq 5000 \dots \dots (9)$	V_{pedg} = Flujo de peatones durante el tiempo de servicio (p/h) V_{ped} = Flujo de peatones en el cruce en ambos sentidos (p/h) c = Ciclos (s) g_p = Tiempo de servicio de peatones	
b) Ocupación peatonal promedio	$OCC_{ped} = \frac{V_{pedg}}{2000} \dots \dots (10)$	Flujo peatonal \leq 1000 p/h	OCC_{pedg} = Ocupación de peatones
	$OCC_{pedg} = 0.4 + \frac{V_{pedg}}{10000} \leq 0.90 \dots \dots (11)$	Flujo peatonal $>$ 1000 p/h	
c) Flujo de bicicletas durante el verde	$V_{bicg} = V_{bic} * \left(\frac{c}{g}\right) \leq 1900 \dots \dots (12)$	V_{bicg} = Flujo de ciclistas durante la fase verde (bicicletas/h) V_{bic} = Flujo de ciclistas (bicicletas/h) c = Ciclos (s) g = Tiempo efectivo de verde (s)	
d) Ocupación de bicicletas promedio	$OCC_{bicg} = 0.4 + \frac{V_{bicg}}{2700} \dots \dots (13)$	OCC_{bicg} = Ocupación de bicicletas V_{bicg} = Flujo de bicicletas en verde	
e) Ocupación de la zona relevante de conflicto	$OCC_r = \frac{g_{ped}}{g} OCC_{pedg} \dots \dots (14)$	Conflicto de vehículos y peatones	OCC_r = Ocupación de la zona relevante en conflicto
	$OCC_r = \left(\frac{g_{ped}}{g} * OCC_{pedg}\right) + OCC_{bicg} - \left(\frac{g_{ped}}{g} * OCC_{pedg} * OCC_{bicg}\right) \dots \dots (15)$	Conflicto de vehículo con peatones y bicicletas	
f) Tiempo desocupado de la zona en conflicto	$A_{pbT} = 1 - OCC_r \dots \dots (16)$	Número de carriles receptores es igual al número de carriles de giro	
	$A_{pbT} = 1 - 0.6OCC_r \dots \dots (17)$	Número de carriles receptores excede al número de carriles de giro	
g) Factor de ajuste del flujo será:	$A_{pbT} = f_{Rpb} = f_{Lpb} \dots \dots (18)$		

1.6.1.5. Capacidad y relación

- Capacidad

La capacidad en cruces con existencia de semáforo se sustenta en la concepción del flujo de saturación y tasa de flujo de saturación (Azabache y Ventura, 2019, p.25).

$$c = N * s * \left(\frac{g}{C}\right) \dots \dots \dots (19)$$

Donde:

$c = Q$ = Capacidad del grupo de carriles (veh/h).

N = Número de carriles.

s = Tasa de flujo de saturación ajustada para el grupo de carriles (veh/h).

g = Tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles (s).

C = Longitud del ciclo del semáforo (s).

$\frac{g}{C}$ = Proporción de verde efectivo para el grupo de carriles.

- Relación volumen/capacidad (v/c)

Se define como la relación entre el volumen del grupo de carriles y su capacidad para un grupo de carriles (HCM, 2010, p. 18-41)

$$X = \frac{v}{c} = \frac{q}{Q} \dots \dots \dots (20)$$

Donde:

X = Relación v/c o grado de saturación para el grupo de carriles.

$v = q$ = Volumen del grupo de carriles (veh/h).

$c = Q$ = Capacidad del grupo de carriles.

- Grupos de carriles críticos y grado de saturación crítico

Son los grupos que se caracterizan por tener una relación de flujo v/c superior, estas se utilizan para evaluar la geometría y duración del ciclo en una intersección, obteniendo como resultado en esta, el grado de saturación crítico (Rondoño, 2018, p.38).

$$X_c = \left(\frac{C}{C - T_{PC}} \right) * \sum_{i=1}^{i=\emptyset} Y_i \dots \dots \dots (21)$$

$$T_{PC} = \sum_{i=1}^{i=\emptyset} (A + TR)_i \dots \dots \dots (22)$$

$$Y_i = \frac{q_i}{N_{Si}} \dots \dots \dots (23)$$

Donde:

X_c = Relación v/c de la intersección crítica.

C = Longitud del ciclo (s).

T_{PC} = Tiempo perdido en el ciclo (s).

Y_i = Razón de flujo crítico por fase.

A = Tiempo de ámbar por fase (s).

TR = Tiempo de todo rojo por fase (s).

q_i = Demanda ajustada por fase (ADE/h).

N_{Si} = Flujo de saturación ajustado por fase (ADE/h)

1.6.1.6. Medidas de efectividad

- Demoras

Las demoras o también denominados retrasos, son aquellos que representan a los retrasos de control promedio en un lapso de tiempo de análisis a todos los vehículos que llegan (HCM, 2010, p. 18-46). Se resuelve con la ecuación:

$$d = d_1 + d_2 + d_3 \dots \dots \dots (24)$$

Donde:

d = Demora de control.

d_1 = Demora uniforme (s/veh).

d_2 = Demora incremental (s/veh).

d_3 = Demora inicial en la cola (s/veh).

- Demora uniforme

Este tipo de demora se produce cuando el flujo o volumen vehicular “ q ” es menor que la capacidad “ Q ”, considerando que estas son constantes en el transcurso de un ciclo, además no existe cola al inicio del rojo (Fernandez y Dextre, 2011, p. 120).

$$d_1 = \frac{0.5C(1 - g/C)^2}{1 - \left[\frac{\min(1, X)g}{C} \right]} \dots \dots \dots (25)$$

Donde:

g = Tiempo de verde efectivo del grupo (s).

C = Longitud del ciclo óptimo (s).

X = Relación v/c o grado de saturación para el grupo de carriles.

- Demora incremental

También denominadas demoras excedentes o demoras por resultados aleatorios y de sobresaturación del flujo en el ciclo (Fernandez y Dextre, 2011, p. 121).

$$d_2 = 225 \left[(X_A - 1) + \sqrt{(X_A - 1)^2 + \frac{16X_A}{Q}} \right] \dots \dots \dots (26)$$

Donde:

X_A = Grado de saturación promedio de todos los grupos de acceso (Máximo 1).

Q = Capacidad del grupo de carriles (veh/h).

- Demora inicial en la cola

Es un tipo de demora incremental, solo existirá si durante un solo ciclo los vehículos no terminan en pasar, formando una cola residual, originado por sobresaturación (HCM, 2010, p. 18-54).

$$\text{Si } N_i = 0 \rightarrow d_3 = 0 \dots \dots \dots (27)$$

$$\text{Si } q \geq Q \rightarrow d_3 = 3600 \left(\frac{N_i}{Q} \right) \dots \dots \dots (28)$$

$$\text{Si } q < Q \rightarrow d_3 = 3600 \left(\frac{N_i}{Q} \right) * \left(\frac{4N_i}{Q - q} \right) \dots \dots \dots (29)$$

Donde:

N_i = Cola inicial del grupo.

Q = Capacidad del grupo.

q_i = Demanda ajustada del grupo.

- Niveles de servicio

Como menciona Aiello (2017), “Indicador cualitativo que caracteriza el estado de funcionamiento de los periodos de tiempo de movilidad vehicular. Las características son mediante los siguientes componentes duración y velocidad de viaje, facilidad de conducción, confort y seguridad vial” (p.12). Se justifica solamente en la demora de control.

Figura 10*Niveles de servicio*

Nivel de servicio	Características del nivel	Demoras (seg/veh)
A	Progresión favorable, la mayoría de vehículos llegan durante la indicación verde y circulan por el cruce sin detenerse.	≤10
B	La relación v/c es baja y la progresión es muy favorable o la duración del ciclo es corta. Se detienen más vehículos que el nivel A.	>10-20
C	La duración del ciclo es moderada, uno o más vehículos en cola no pueden salir debido a una capacidad insuficiente durante el ciclo individual. El número de vehículos que se detienen es importante, aunque muchos vehículos todavía pasan por el cruce sin detenerse	>20-35
D	La relación v/c es alta y la progresión es ineficaz o la duración del ciclo es larga. Muchos vehículos se detienen y se notan fallas en los ciclos individuales.	>35-55
E	La relación v/c es alta, la progresión es desfavorable y la duración del ciclo es larga. Los fallos de ciclos individuales son frecuentes.	>55-80
F	La relación v/c es muy alta, la progresión es muy pobre y la duración del ciclo es larga. La mayoría de los ciclos no logran borrar la cola.	>80

Nota. La expresión v/c, hace referencia a la relación volumen capacidad. Adaptado de Highway Capacity Manual (HCM, 2010, p. 18-6)

1.6.2. Teoría de flujo de tráfico

Es un instrumento que fomenta la comprensión de las características y comportamiento del tránsito (Fernandez y Dextre, 2011, p.20).

1.6.2.1. Tipos de flujo de tráfico

Según Azabache y Ventura (2019), existen dos tipos de flujo:

- **Flujo no interrumpido**

Solo está influenciado por acciones de vehículos entre sí y vehículos con la vía. Como es el caso de flujo no interrumpido, la circulación de un vehículo en una autopista.

- **Flujo interrumpido**

Está influenciado por un agente externo, tal como un semáforo, este elemento es determinante en el flujo de tráfico, cumple un rol secundario en la interacción de los vehículos entre sí y la vía.

1.6.2.2. Variables de flujo de tráfico

Cusquisibán (2023), “Estas variables proporcionan un conocimiento fundamental, pues demuestran la condición y el nivel de servicio que perciben los transeúntes y conductores de un sistema vial” (p.22). Se detallan a continuación.

- Flujo (q)

Conocido igualmente como volumen. Es el número de vehículos (n), que transitan por un punto en el transcurso de un periodo de tiempo (T) (Fernandez y Dextre, 2011, p.21).

Según Leonardo (2017), afirmó lo siguiente:

El volumen de tráfico es la cantidad general de carros que circulan en un área determinada de una calle, en un periodo de tiempo, este se manifiesta en ciclos al año, diarios, horarios, o fracción de hora. (p.26).

$$q = \frac{n}{T} \dots \dots \dots (30)$$

Donde:

n = Número de vehículos que transitan.

T = Tiempo (s).

q = Flujo (veh/h).

- Velocidad (v)

Es el espacio recorrido por un vehículo en la unidad de tiempo. Para determinar el estado de congestión es importante calcular la velocidad que circulan los vehículos, siendo esta una

velocidad prudente, que debería cruzar la calle, llamada velocidad media. A continuación, se menciona los dos tipos de velocidad media (Rondoño, 2019, p.18).

Velocidad media temporal

Como menciona Fernandez y Dextre (2011), “es la media aritmética de las velocidades instantáneas que pasan por un punto de la vía durante un intervalo de tiempo (p.21).

$$V_t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_i \dots \dots \dots (31)$$

Donde:

n = Numero de vehículos.

V_i = Velocidad del vehículo en el iésimo (m/s)

Velocidad media espacial

Rondoño (2019), “es el promedio armónico de las velocidades vehiculares que pasan por un punto de la vía durante un intervalo de tiempo (p.19)”.

$$V_e = \frac{L}{\sum_{i=1}^n t_i/n} = \frac{nL}{\sum_{i=1}^n t_i} \dots \dots \dots (32)$$

Donde:

V_e = Velocidad media espacial (km/h).

L = Longitud de tramo de la vía (km).

t_i = El tiempo del recorrido del i-ésimo (s).

n = Numero de vehículos.

Densidad (k)

Rondoño (2019), “conocida igualmente como concentración, es la cantidad de vehículos (N), en un tramo de vía, de longitud (d)” (p.19).

$$K = \frac{n}{d} \dots \dots \dots (33)$$

Donde:

n = Número de vehículos.

d = Longitud del tramo de la vía.

1.6.3. Semáforo

Instrumento de señalización que ajusta el tráfico en vías mediante iluminación, verde circulación, amarillo prevención y rojo pare, siendo accionadas por un módulo de mando, tiene como propósito permitir la circulación por turnos del tránsito que pasa, de tal manera que resulte seguro y ordenado el área de circulación (Cal y Mayor y Cárdenas, 2018).

1.6.3.1. Tipos de semáforos

Teniendo en cuenta al MTC (2016), clasifica en tres tipos, según su forma de funcionamiento y control. En la siguiente figura se detalla:

Figura 11*Clasificación de semáforos*

Clasificación	Tipos	Definición
Vehiculares	Fijos o pre sincronizados	Son aquellos que cuentan con una programación de intervalos y secuencia de fases preestablecidos no accionados por el tránsito vehicular. El programa que rige sus características de operación tales como duración del ciclo, desfase, y otros, pueden ser modificados
	Sincronizados por el tránsito	Son aquellos cuyo funcionamiento es sincronizado en todos los accesos a una intersección, en función a las demandas del flujo vehicular y disponen de medios (detectores de vehículos y/o peatones) para ser accionados por éste.
	Adaptados al tránsito	Llamados también inteligentes, son aquellos cuyo funcionamiento es ajustado continua y automáticamente en todos los accesos a una intersección, de acuerdo a la información sobre el flujo vehicular que colectan los detectores de tráfico y envían la información sobre la secuencia de fases, intervalos de fases, ciclos y/o desfases, a una Estación Central o Control Maestro.
Peatonales		Tienen por finalidad controlar los pasos peatonales, de tal forma que el peatón tenga tiempo suficiente para pasar una vía a través de un cruce peatonal.
Especiales	De Destellos o intermitentes	Su instalación tiene por finalidad normar y controlar las situaciones singulares o especiales antes mencionadas.
	Para regular el uso de carriles	
	Para paso de vehículos de emergencia	
	Para indicar aproximación de trenes	
	Para regular el uso de carriles de peaje	

Nota. Adaptado del (MTC, 2016, p. 521-526)

1.6.3.2. Términos básicos

Para un mayor entendimiento durante el análisis semafórico, se detalla a continuación términos y parámetros que serán utilizados durante el desarrollo de esta investigación.

Figura 12

Términos básicos

Términos Básicos	Definición
Indicación de señal	Es el encendido de una de las luces del semáforo o una combinación de varias luces al mismo tiempo.
Ciclo o longitud de ciclo	Tiempo necesario para que el disco indicador del semáforo efectúe una revolución completa.
Movimiento	Maniobra o conjunto de maniobras de un mismo acceso que tienen el derecho de paso simultáneamente y forman una misma fila.
Intervalo	Cualquiera de las diversas divisiones del ciclo, durante la cual no cambian las indicaciones de señal del semáforo.
Fase	Parte del ciclo asignada a cualquier combinación de uno o más movimientos que reciben simultáneamente el derecho de paso, durante uno o más intervalos..
Secuencia de fases	Orden predeterminado en que ocurren las fases del ciclo
Reparto	Porcentaje de la longitud del ciclo asignado a cada una de las diversas fases
Intervalo verde	Intervalo de derecho de paso durante el cual la indicación de señal es verde
Intervalo de cambio	Tiempo de exposición de la indicación amarilla del semáforo que sigue al intervalo verde. Es un aviso de precaución para pasar de una fase a la siguiente.
Intervalo de despeje o todo rojo	Tiempo de exposición de una indicación roja para todo el tránsito que se prepara entrar a la intersección.
Intervalo de cambio de fase	Intervalo de cambio amarillo o que puede incluir un intervalo adicional de despeje todo rojo. También se conoce como <u>entreverde</u> o intermedio.

Nota. Adaptado de (Cal y Mayor y Cárdenas, 2018, p. 507-508).

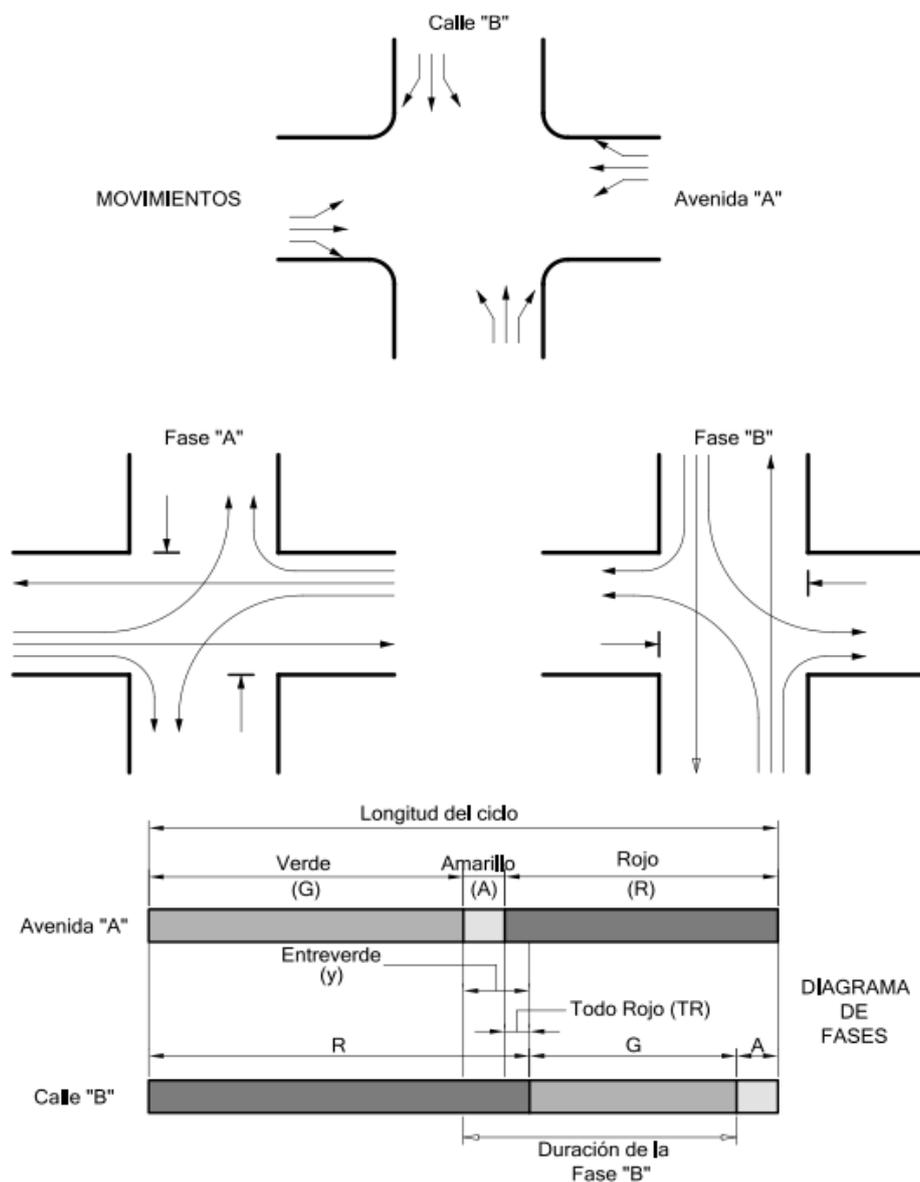
1.6.3.3. Tiempos semafóricos

Cal y Mayor y Cárdenas (2018), “en cada fase la duración de los tiempos semafóricos está en relación directa con los volúmenes vehiculares. Es decir, el volumen vehicular influencia

directamente en la duración de las fases y ciclos” (p. 509). En la siguiente figura se detalla un ejemplo.

Figura 13

Fases y diagrama - intersección semafórica



Nota. La figura 12, describe una intersección de 4 accesos manipulada por un semáforo de dos fases. Tomado de (Cal y Mayor y Cárdenas, 2018, p. 509).

En los siguientes párrafos se expone de forma global los componentes que sirven para realizar los cálculos de tiempos del semáforo y su distribución en las diversas fases.

- **Intervalo de cambio de fase**

Cal y Mayor y Cárdenas (2018), “tiene como finalidad primordial advertir a los usuarios del cambio de su derecho al paso por la intersección” (p. 510). Se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Intervalo de cambio de fase} = \text{Amarillo} + \text{Todo rojo}$$

$$y = A + T_R = \left(t + \frac{v}{a}\right) + \left(\frac{w + W + L}{v}\right) \dots \dots \dots (34)$$

Donde:

y = Intervalo de cambio de fase, amarillo mas todo rojo (s)

t = Tiempo de percepción – reacción del conductor (usualmente 1.00 s)

v = Velocidad de aproximación de los vehículos (m/s)

a = Tasa de desaceleración (valor usual 3.05 m/s^2)

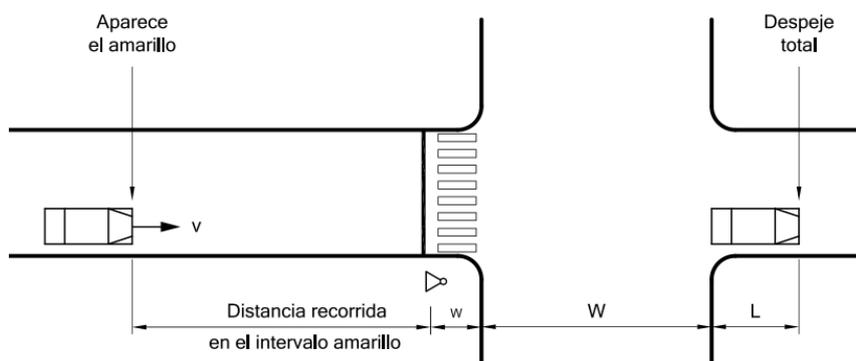
w = Ancho del cruce peatonal (m)

W = Ancho de la intersección a cruzar (m)

L = Longitud del vehículo (valor típico 6.10 m)

Figura 14

Intervalo de cambio de fase



Nota. Tomado de (Cal y Mayor y Cárdenas, 2018, p. 510).

- **Longitud de ciclo**

$$C_0 = \frac{1.5L + 5}{1 - \sum_{i=1}^{\phi} Y_i} \dots \dots \dots (35)$$

$$Y_i = \frac{q_{ADE}}{S} \dots \dots \dots (36)$$

Donde:

C_0 = Tiempo óptimo de ciclo (s)

L = Tiempo total perdido por ciclo (s)

Y_i = Máximo valor de la relación entre el flujo actual y el flujo de saturación para el acceso o movimiento o carril crítico de la fase i (tasa de ocupación)

ϕ = Número de fases

q_{ADE} = Flujos directos equivalentes por movimiento o carril o acceso

S = Flujo de saturación por grupo de carriles o carril o acceso

- **Vehículos equivalentes**

Por la circulación de vehículos pesados y maniobras de giro que realizan, es necesario tener en cuenta los efectos que ocasionan, por tal motivo se incluye un factor de equivalencia (Cal y Mayor y Cárdenas, 2018, p. 512). Se determina de la siguiente forma:

$$F_{HV} = \frac{100}{100 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)} \dots \dots \dots (37).$$

Donde:

F_{HV} = Factor de ajuste por efecto de vehículos pesados

P_T = Porcentaje de camiones y autobuses en el flujo de tráfico

P_R = Porcentaje de vehículos recreativos en el flujo de tráfico

E_T = Factor de automóviles equivalentes a un camión.

E_R = Factor de automóviles equivalentes a un vehículo recreativo.

Para determinar los E_T y E_R se utiliza:

Figura 15

Factor de ajuste por vehículos pesados

Vehicle	Level	PCE by Type of Terrain	
		Rolling	Mountainous
Trucks and buses, E_T	1.5	2.5	4.5
RVS, E_R	1.2	2.0	4.0

Nota. Tomado de (HCM, 2010, p.11-15)

- Flujo de saturación y tiempo perdido

Es la mayor cantidad o tasa de vehículos que circulan en una vía, se origina al momento que una fila se mantiene hasta el fin del periodo verde (Cal y Mayor y Cárdenas, 2018, p. 514).

Por otro lado, el tiempo perdido, es el resultado de todos los tiempos perdidos en la fase (amarillo y tofo rojo), se determina con la siguiente expresión:

$$L = \sum_{i=1}^{\varphi} (A_i + TR_i) \dots \dots \dots (38)$$

Donde:

L = Tiempo total perdido por ciclo

A_i = Tiempo perdido por la fase amarillo

TR_i = Tiempo perdido por la fase todo rojo

- Tiempo verde efectivo

$$g_T = C - L = C - \sum_{i=1}^{\varphi} (A_i + TR_i) \dots \dots \dots (39)$$

Donde:

g_T = Tiempo verde efectivo total por ciclos para todos los accesos

C = Longitud actual del ciclo (redondeo de C_0 a los 5 segundos más próximos)

- **Asignación de tiempo verde por cada fase**

$$g_i = \frac{Y_i}{\sum_{i=1}^{\varphi} Y_i} (g_T) = \frac{Y_i}{Y_i + Y_2 + \dots + Y_{\varphi}} (g_T) \dots \dots \dots (40)$$

- **Tiempo de luz roja por fase**

$$R = C - A_i - T_R - V_i \dots \dots \dots (41)$$

1.6.4. Intersección

Una intersección es parte de la estructura de una carretera en la cual cruzan 2 a más vías entre sí, permitiendo el intercambio de rutas (AASHTO, 2001).

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), clasifica en:

a) A nivel

Es la forma de delineamiento geométrico a una misma altura, posibilitando el cruce de 2 o más caminos, compartiendo la zona de calzada.

b) A desnivel

Es la forma de delineamiento geométrico a diferente altura, posibilitando el cruce de 2 o más caminos, siendo su objetivo permitir los cambios de carril de una vía a otra, minimizando los puntos de conflicto.

1.6.5. Equivalencia vehicular

Se utiliza la unidad (UCP), que es la unidad equivalente a los automóviles, se usa para lograr una medida patrón llamada factor de equivalencia vehicular (Silvestre y Valverde, 2019).

Figura 16

Unidad de Equivalencias vehiculares (UCP)

Composición vehicular	Factor
Mototaxis	0.33
Moto Lineal	0.25
Autos	1.00
Camionetas	1.00
Camiones	2.50
Mínivan	1.00
Ómnibus	3.00
Tráiler	3.00
Maquina Pesada	2.50

Nota. Tomado de (Azabache y Ventura, 2019).

1.6.6. *Synchro 8.0*

Según el portal Signal Coordination Technologies (SCT), El Synchro es un software para el modelado, diseño, control, optimización de tiempos semafóricos y simulación del tráfico en las vías urbanas.

Cal y Mayor y Cárdenas (2018), menciona que en la actualidad es un software de análisis, evaluación y optimización más usado por organismos e instituciones y es utilizado en redes viales, ya que ofrece muchas ventajas como:

- Optimización de longitud de ciclos y distribución de tiempos.
- Mejor planificación de tiempos óptimos, a comparación de otros softwares.
- Mejor interacción y manipulación durante la redacción de datos.
- Cuenta con una amplia variedad de parámetros, modelado, simulación, diagramas, gráficos que son de fácil interpretación durante el análisis.

- Es utilizado incluso en 300 intersecciones, maniobrando libremente, estas pueden o no estar influenciadas por semáforos; las redes de calles e intersecciones son fáciles de construir ya que ofrece una interacción entre planos o imágenes satelitales.

El Synchro opera mediante el Highway Capacity Manual [HCM] (2010), hacia intersecciones con o sin semaforización y rotondas. Asimismo, este programa facilita al usuario ponderar fases específicas, ofreciendo así a los individuos más configuraciones al desarrollar proyectos de sincronización de señales (Cal y Mayor y Cárdenas, 2018, p. 486)

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Realizar el análisis vial para mejorar el nivel de servicio en la intersección de la calle Sacsayhuamán y avenida Villanueva Pinillos, mediante el software Synchro 8.0 en la ciudad de Jaén - Cajamarca - 2023.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Determinar las condiciones geométricas de la intersección en estudio.
- Identificar las características del tránsito vehicular, peatonal y calcular su nivel de servicio en la intersección
- Examinar características semaforicas en la zona de estudio.
- Generar una propuesta de solución a la intersección, para mejorar su nivel de servicio.

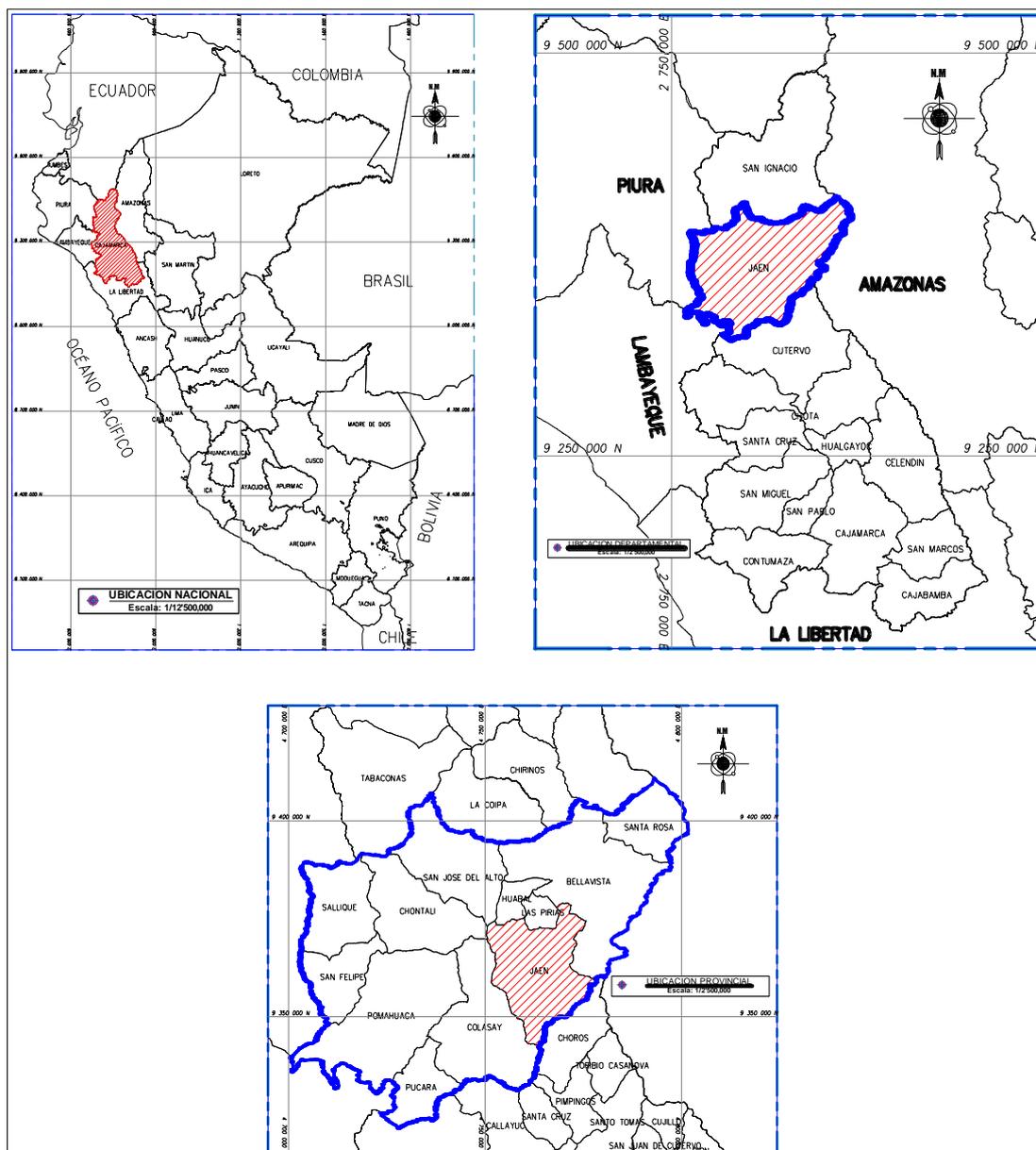
II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del Proyecto

Este proyecto de investigación se realizó en el departamento de Cajamarca, provincia de Jaén, distrito de Jaén, teniendo como coordenadas UTM: Norte: 9369765.194; Este: 742815.632
Altitud: 759.00 m.s.n.m.

Figura 17

Ubicación geográfica



Nota. La figura muestra la ubicación geográfica del proyecto.

Figura 18

Ubicación de la intersección



Nota. La figura muestra la intersección en estudio.

Figura 19

Imagen satelital del área en estudio



Nota. Tomado de Google Earth (2024)

2.2. Población, Muestra y muestreo**2.2.1. Población**

Las intersecciones semaforizadas en la ciudad de Jaén.

2.2.2. Muestra

La intersección de la calle Sacsayhuamán y avenida Villanueva Pinillos.

2.2.3. Tipo de Muestreo

El tipo de muestreo es no probabilístico ya que el análisis de la investigación se realizó por Observación directa y juicio u opinión propia.

2.2.4. Variables de estudio

2.2.4.1. Variable Independiente

- Intersección.

2.2.4.2. Variable Dependiente

- Nivel de servicio.

2.2.4.3. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Intersección	Punto crítico donde se encuentran vehículos.	Condiciones geométricas	Número de carriles Ancho de calzada Pendiente Existencia de parqueo
		Condiciones del tránsito	Volumen vehicular Volumen peatonal Factor de hora pico
		Condiciones semafóricas	Longitud del ciclo Tiempo de rojo Tiempo de ámbar Tiempo de verde
Nivel de servicio	Medida cuantitativa de las condiciones del flujo vehicular.	Demoras	Intervalos de tiempos

2.2.5. Métodos, técnicas, e instrumentos de recolección de datos

2.2.5.1. Métodos

Se empleará el método deductivo debido a que la investigación será descriptiva. Es un método para juzgar situaciones específicas y explicar la realidad en base a leyes o teorías generales (Cusquisibán, 2023).

2.2.5.2. Tipos de Investigación

2.2.5.2.1. De acuerdo con la finalidad

La investigación es de finalidad básica, según Díaz y Horna (2023), tiene como finalidad mejorar el conocimiento sin salir del marco teórico. Mediante el análisis vial en la intersección y la aplicación del software Synchro 8.0, propone mejorar el nivel de servicio.

2.2.5.2.2. De acuerdo al diseño experimental

La investigación será descriptiva no experimental, de acuerdo a Hilario y Valdiviezo (2023), descriptiva porque la investigación se realiza en la variable independiente, y no experimental porque no requiere de modificación de las variables. Por tal motivo analiza y describe la problemática existente en la intersección de la calle Sacsayhuamán y avenida Villanueva Pinillos.

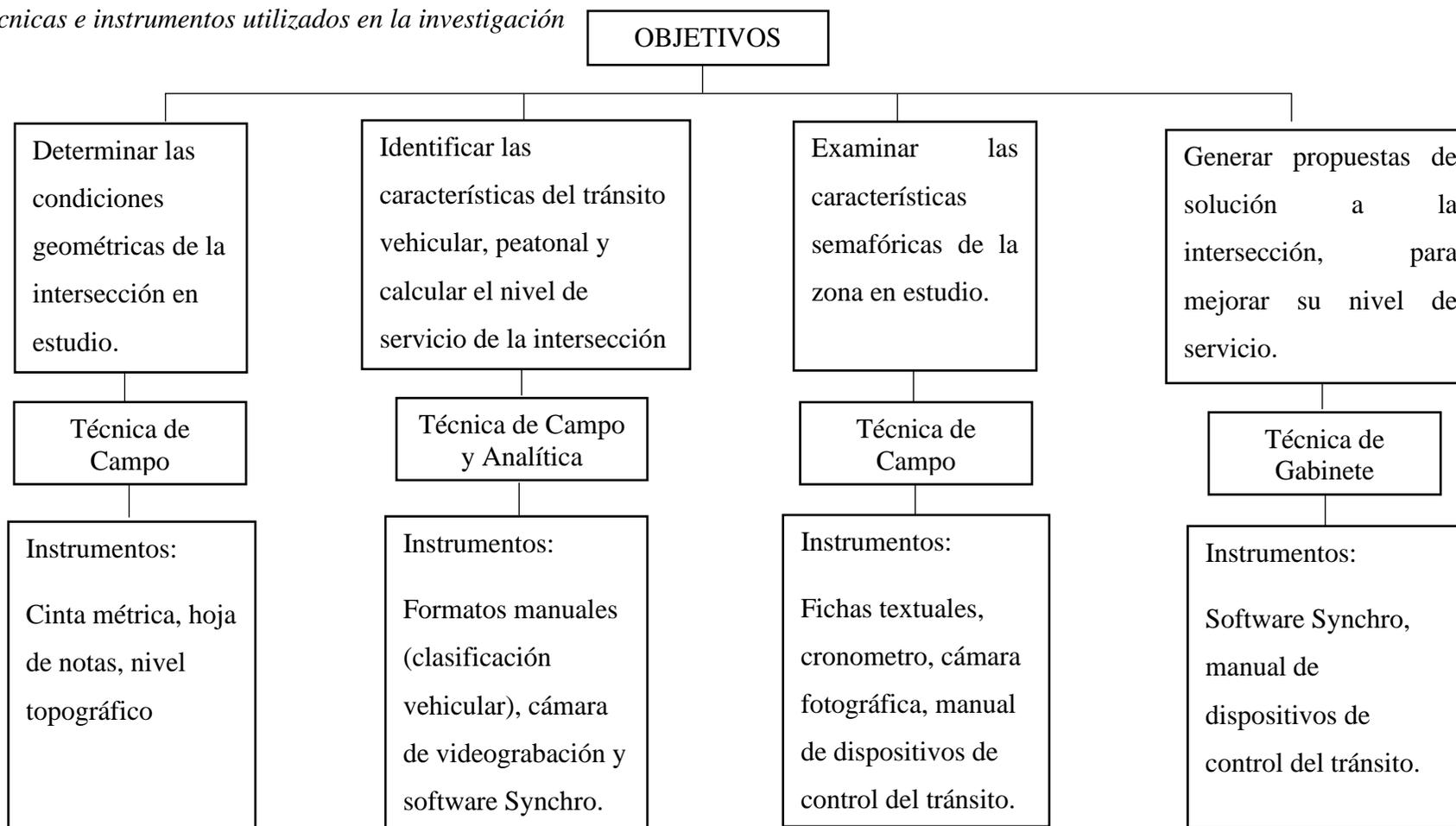
2.2.5.2.3. De acuerdo al enfoque o metodología.

El enfoque de investigación es de tipo cualitativo, según Barrientos (2019), tiene como propósito la descripción de las cualidades de un fenómeno, mediante toma de datos que luego procesa y analiza. Por ende, los resultados son producto de una descripción del nivel de servicio de la intersección.

2.2.5.3. Técnicas e Instrumentos

Figura 20

Técnicas e instrumentos utilizados en la investigación

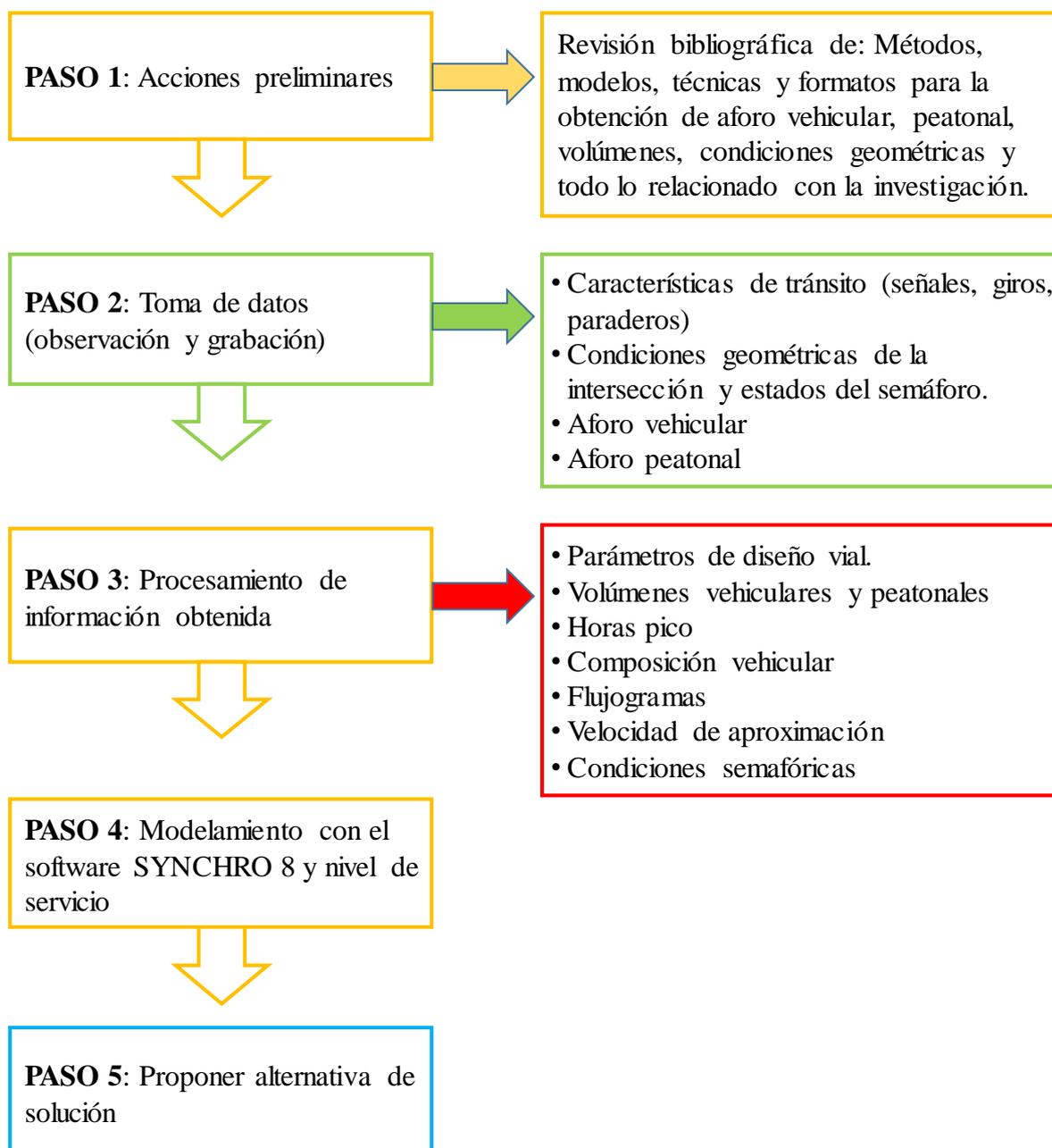


2.3. Desarrollo de la investigación

Para realizar el análisis vial en la intersección estudiada se utilizó el siguiente procedimiento:

Figura 21

Desarrollo de la investigación



2.3.1. Estudio de las condiciones geométricas

Se realizó durante una semana visitas a campo, para la evaluación de la intersección y ver las condiciones de las horas pico que presenta el tráfico. Además, se localizó una zona donde se colocó el instrumento mecánico (cámara videográfica) para contabilizar el paso de vehículos y la identificación de los accesos que tienen las vías. Por la cual se tomaron datos reales de la situación actual; así como la estimación de los parámetros que intervienen, las cuales se describen a continuación:

a) Condiciones Geométricas de la intersección

En el área de estudio se tomó las medidas geométricas de los diferentes accesos que presenta la intersección analizada, tales como:

- Las medidas del ancho de las calzadas, aceras peatonales y separador mediante una cintra métrica.
- Se identificó el número de carriles que tiene tanto para la avenida Villanueva Pinillos como la calle Sacsayhuamán.
- Se determinó mediante el mapa de zonificación de la ciudad de Jaén el tipo de área en la zona de estudio.
- Se identificó los giros de circulación de los vehículos en los diferentes accesos de la intersección, además de las zonas de las zonas de estacionamiento permitidas.
- Se llevó a cabo la obtención de la pendiente de bombeo de cada carril, con la que se utilizó un nivel topográfico.

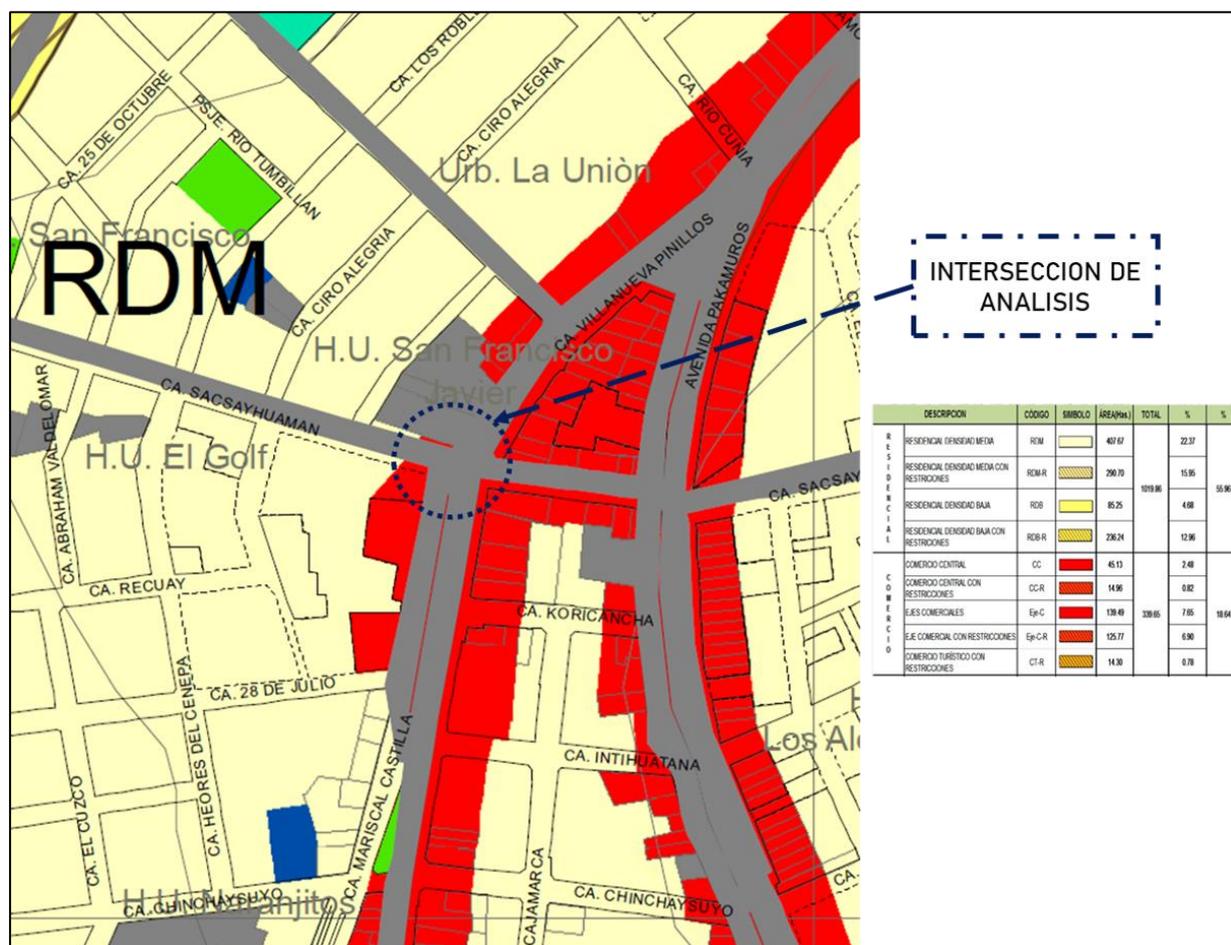
En la Tabla N° 11, se detalla los resultados de la condición geométrica en la situación actual de la intersección.

b) Zonificación

Es la distribución de una zona geográfica en sectores, de acuerdo diferentes criterios como; rendimiento productivo, tipos de edificación, tipo suelo, equipamientos entre otros. Según la Municipalidad Provincial de Jaén en su plan de desarrollo urbano, indica en el Plano de Zonificación, el área de estudio se encuentra ubicada dentro de la descripción Comercio Central (CC), mostrada en la siguiente imagen.

Figura 22

Zonificación



Nota. En la figura se muestra el tipo de zonificación de la intersección de análisis. Adaptado de MPJ (2023).

En el anexo A1 se muestra el panel fotografico del area en estudio y la toma de datos.

2.3.2. Estudio de condiciones de tráfico

Se debe de conocer el aforo vehicular, clasificación vehicular, giros a los accesos.

2.3.2.1. Aforo Vehicular

Se realizó mediante aforo mecánico, utilizando equipo de videograbación, para obtener mejor visualización y precisión en la toma de datos, de esta forma se obtuvo; volúmenes, clasificación y giros vehiculares.

Figura 23

Proceso de filmación



Nota. Se utilizó una cámara profesional, para mayor precisión en la toma de datos.

Mediante la observación directa se identificó que el tránsito cambia día a día, siendo lunes, miércoles y viernes los más congestionados, en el siguiente cuadro se detalla el horario de filmaciones realizadas en campo.

- **Volumen vehicular total diario**

Estos volúmenes son los equivalentes vehiculares, es decir convertidos en auto patrón. Según la figura N° 15.

Luego de contabilizar los aforos diarios según sentido, se obtuvo como resultado, el mayor volumen vehicular registrado en el día lunes, en consecuencia, este resultado será utilizado y servirá de referencia para todos los cálculos siguientes como flujo, composición y aforo peatonal y vehicular. En la tabla N° 4, indica el total de vehículos diarios.

Tabla 3

Total de vehículos por día

CUADRO TOTAL DE VEH. POR DIA					
DIAS	SENTIDOS				TOTAL
	N-S	S-N	E-O	O-E	
Lunes	1949	1938	722	651	5260
Miércoles	1795	1777	679	538	4789
Viernes	1894	1771	644	484	4793

Nota. La tabla indica el total de vehículos diarios que circulan en la intersección

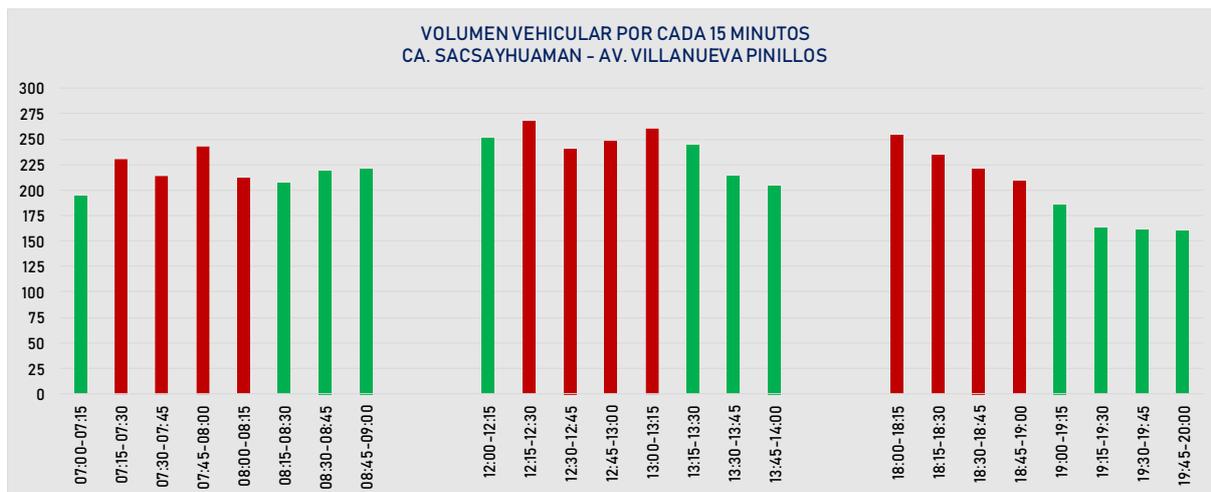
El aforo vehicular total, esta detallado en los anexos B1

- **Establecer hora pico**

Con los aforos obtenidos se estableció las horas pico, mediante una tabla estadística que enlaza el volumen vehicular con tiempo de un cuarto de hora. Siendo las horas de mayor incremento desde 7:15 – 8:15, 12:15 – 13:15 y 18:00 – 19:00, las horas de mayor hora pico es el medio día 12:15 – 13:15.

Figura 25

Volumen vehicular por cada 15 minutos



Nota. En la figura muestra, las barras de color rojo son las que contienen mayor volumen vehicular. Elaboracion propia

- **Resumen volumétrico del aforo vehicular en los 4 accesos.**

Luego de determinar el aforo vehicular por sentido, y establecer el flujo vehicular total por acceso en intervalos de $\frac{1}{4}$ de hora durante el día de referencia (lunes), se determinó el factor de horas pico. En el anexo B2, se detalla para el resumen volumétrico.

Tabla 4*Resumen volumétrico del aforo por acceso*

RESUMEN VOLUMÉTRICO DEL AFORO POR ACCESO						
Horas pico	Hora	AV. VILLANUEVA		CA.		Total (1/4 de hora)
		PINILLOS		SACSAYHUAMAN		
		N-S	S-N	E-O	O-E	
Mañana	07:15 – 07:30	93	64	39	34	230
	07:30 – 07:45	81	79	25	29	214
	07:45 – 08:00	87	90	35	31	243
	08:00 – 08:15	76	82	19	35	212
Medio día	12:15 – 12:30	84	106	38	41	268
	12:30 – 12:45	98	88	23	33	241
	12:45 – 13:00	96	86	33	33	248
	13:00 – 13:15	89	95	45	31	260
Tarde	18:00 – 18:15	88	101	45	20	254
	18:15 – 18:30	98	88	28	21	235
	18:30 – 18:45	88	76	35	22	221
	18:45 – 19:00	85	79	21	24	209
Total horas pico	Mañana	337	315	118	129	
	Medio día	367	375	140	139	
	Tarde	359	344	129	87	

Nota. En la tabla se detalla el volumen vehicular en horas pico en la mañana, medio día y tarde del día lunes.

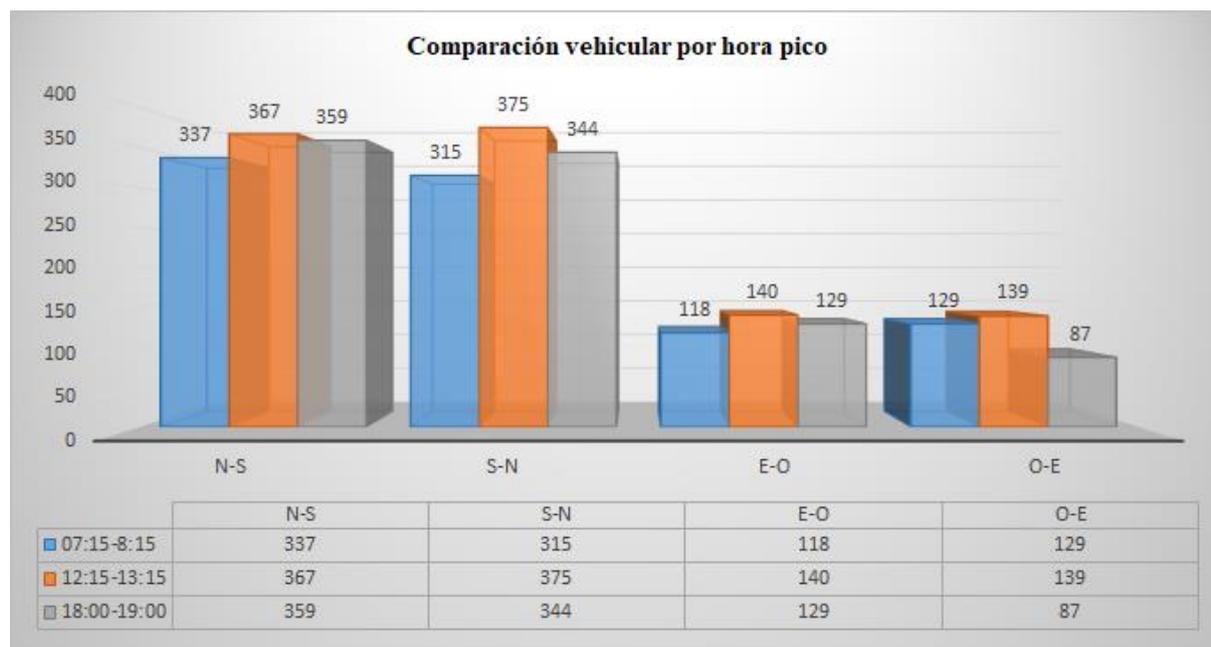
Con el volumen total y las horas pico obtenidas, se calculó la composición vehicular mediante porcentajes en horas punta. Como se muestra en la tabla N° 5

Tabla 5*Porcentaje vehicular en hora pico*

PORCENTAJE DE VEHICULOS EN HORA PICO INTERSECCIÓN AV. VILLANUEVA PINILLOS Y CA. SACSAYHUAMAN						
Tipo de Veh.	07:15 – 08:15		12:15 – 13:15		18.00 – 19.00	
	# Veh. H. Pico	Porcentaje	# Veh. H. Pico	Porcentaje	# Veh. H. Pico	Porcentaje
Mototaxi	1264	56.78 %	1368	55.12 %	1217	52.10 %
Moto lineal	713	32.03 %	816	32.88 %	878	37.59 %
Auto	58	2.61 %	73	2.94 %	92	3.94 %
Camión	19	0.85 %	29	1.17 %	26	1.11 %
Camioneta	126	5.66 %	163	6.57 %	97	4.15 %
Minivan	32	1.44 %	23	0.93 %	16	0.68 %
Ómnibus	11	0.49 %	9	0.36 %	10	0.43 %
Tráiler	1	0.04 %	1	0.04 %	0	0.0 %
Maq. Pesada	2	0.09 %	0	0.0 %	0	0.0 %
Total	2226	100 %	2482	100 %	2336	100 %

Nota. En la tabla se muestra los porcentajes referidos al volumen vehicular en horas pico

Por último, con el objetivo establecer una comparación entre el flujo vehicular de la mañana, medio día y tarde, se realizó un gráfico de barras que muestra las horas pico más recargadas.

Figura 26*Comparación vehicular en horas pico.*

- **Flujograma del periodo crítico**

Haciendo referencia a la figura N° 26, se muestra que, el turno medio día es el periodo más crítico ya que el flujo vehicular presenta un leve aumento. Por tal motivo, este periodo servirá como fundamento para el análisis vial de los siguientes capítulos y flujograma que contiene los siguientes elementos:

- Volumen total de vehículos en autopatrón por acceso.
- Factor de hora pico (FHP)

En los anexos B3 al B5, se detallan los flujogramas, el comportamiento y composición vehicular en las horas picos de cada turno.

- **Tasa de flujo de saturación en condiciones ideales (So)**

De acuerdo al método del HCM 2010, refiere que 1900 Veh/h es el flujo de saturación ideal. Por tal motivo será utilizado en el posterior análisis.

- **Detenciones de buses locales y cantidad de maniobras de estacionamiento próximos a la intersección.**

Durante el conteo vehicular, no se evidencio circulación de buses de transporte público, en cambio se pudo constatar maniobras de estacionamiento dentro de los 76 metros de proximidad a la intersección y en los cuatro accesos generadas por, en el este (camionetas estacionadas en un carril generando un terminal informal, estas producen maniobras de rebase en los vehículos que circulan por dicho carril), oeste (vehículos que salen del terminal Troya), norte (vehículos que ocupan un carril para carga y descarga de mercancías) y en el sur (paradero informal de moto taxis y autos en el carril), es importante mencionar que cada forma de rebase a un vehículo particular estacionado dentro de los 76 metros de proximidad a la intersección, se cuenta como maniobra, es decir un vehículo estacionado puede generar varias maniobras en los vehículos

que circulan con normalidad, de igual manera vehículos que salen de cocheras particulares y se encuentren dentro del área próxima también puede generar maniobras.

Tabla 6

Buses y maniobras

Vía	Acceso	Buses	Estacionamiento permitido	Respetado	Maniobras de estacionamiento(Nm)
Av. Villanueva Pinillos	Norte	0	No	No	95
Av. Villanueva Pinillos	Sur	0	No	No	22
Ca. Sacsayhuamán	Este	0	No	No	86
Ca. Sacsayhuamán	Oeste	0	no	No	38

Nota. Los buses y maniobras son contabilizadas durante una hora. Elaboración propia

2.3.2.2. Aforo peatonal

Se realizó mediante aforo mecánico, utilizando equipo de videograbación, para obtener mejor visualización, manipulación y precisión en la toma de datos. El horario de registro de datos para el aforo peatonal fue el mismo del aforo vehicular como se muestra en la tabla N° 3. Tomado este horario como referencia y las horas pico del aforo vehicular, se determinó el día y turno del aforo crítico peatonal, siendo lunes y medio día, respectivamente.

- Formato de aforo peatonal

Este formato Figura N° 27, tiene en cuenta la circulación peatonal en los cuatro accesos de la intersección donde existe contacto entre el peatón y vehículo, durante los giros. Destacar la no presencia de ciclistas y ciclo vías, por tal motivo su aforo es nulo, en consecuencia, solo se realizará el aforo peatonal.

Figura 27*Formato de aforo peatonal*

AFORO PEATONAL								
	INTERSECCIÓN :		REGIÓN :	Cajamarca				
	FECHA :		PROVINCIA :	Jaén				
	DIA :		DISTRITO :	Jaén				
HORA	ACCESO PEATONAL							
	NORTE	TOTAL HORARIO	SUR	TOTAL HORARIO	ESTE	TOTAL HORARIO	OESTE	TOTAL HORARIO

- Resumen del conteo de aforo peatonal

En la tabla N° 7, detalla el resumen del conteo de aforo peatonal en horas pico de los tres turnos del día más crítico (lunes), en los cuatro accesos.

Tabla 7*Resumen del conteo de aforo peatonal*

Hora Pico	Periodo	Av. VILLANUEVA PINILLOS		CA. SACSAYHUAMAN		Total
		Norte	Sur	Este	Oeste	
Mañana	07:15 – 08:15	14	23	26	63	126
Medio día	12:15 – 13:15	15	24	41	55	135
Tarde	18:00 – 19:00	14	14	46	32	106

Nota. Elaboración propia

Para mayor entendimiento en los anexos C6 – C8, se muestra el aforo peatonal

2.3.2.3. Estudio de velocidad de aproximación

Este dato se obtuvo mediante la relación del tiempo que utilizan los vehículos en atravesar la intersección y la distancia de cruce. Por último, mediante las fórmulas (31 y 32), se realizó el cálculo de las velocidades media temporal y espacial, para esta investigación se utilizó la velocidad espacial que sugiere el manual HCM 2010.

Ver el anexo D1, se detalla los cálculos de las velocidades mencionadas.

Tabla 8

Resumen de velocidad de aproximación

RESUMEN DE VELOCIDAD DE APROXIMACIÓN			
FASE N°	VÍA	ACCESO	VEL. APROX. (Km/h)
1	Av. Mariscal Castilla	Norte (N) Sur (S)	7.04
2	Ca. Sacsayhuamán	Este (E) Oeste (O)	10.00

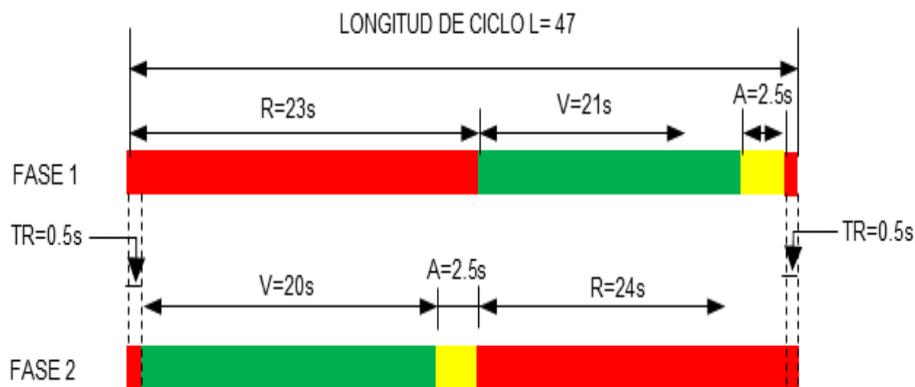
2.3.3. Estudio de características semafóricas

El estudio de las características semafóricas se realizó en campo mediante observación directa, utilizando un cronometro para determinar los tiempos semafóricos, constatando que los dos semáforos tienen tiempos iguales, siendo semáforos de tiempos fijos y carecen de señales peatonales.

Tabla 9

Duración de fases

FASE	VÍA	ACCESO	TIEMPO (SEG)				LONGITUD DE CICLO
			VERDE	AMBAR	TODO ROJO	ROJO	
1	Av. Villanueva Pinillos	Norte (N) Sur (S)	21	2.5	0.5	23	47
2	Ca. Sacsayhuamán	Este (E) Oeste (O)	20	2.5	0.5	24	47

Figura 28*Gráfico de tiempos*

2.4. Procesamiento de información

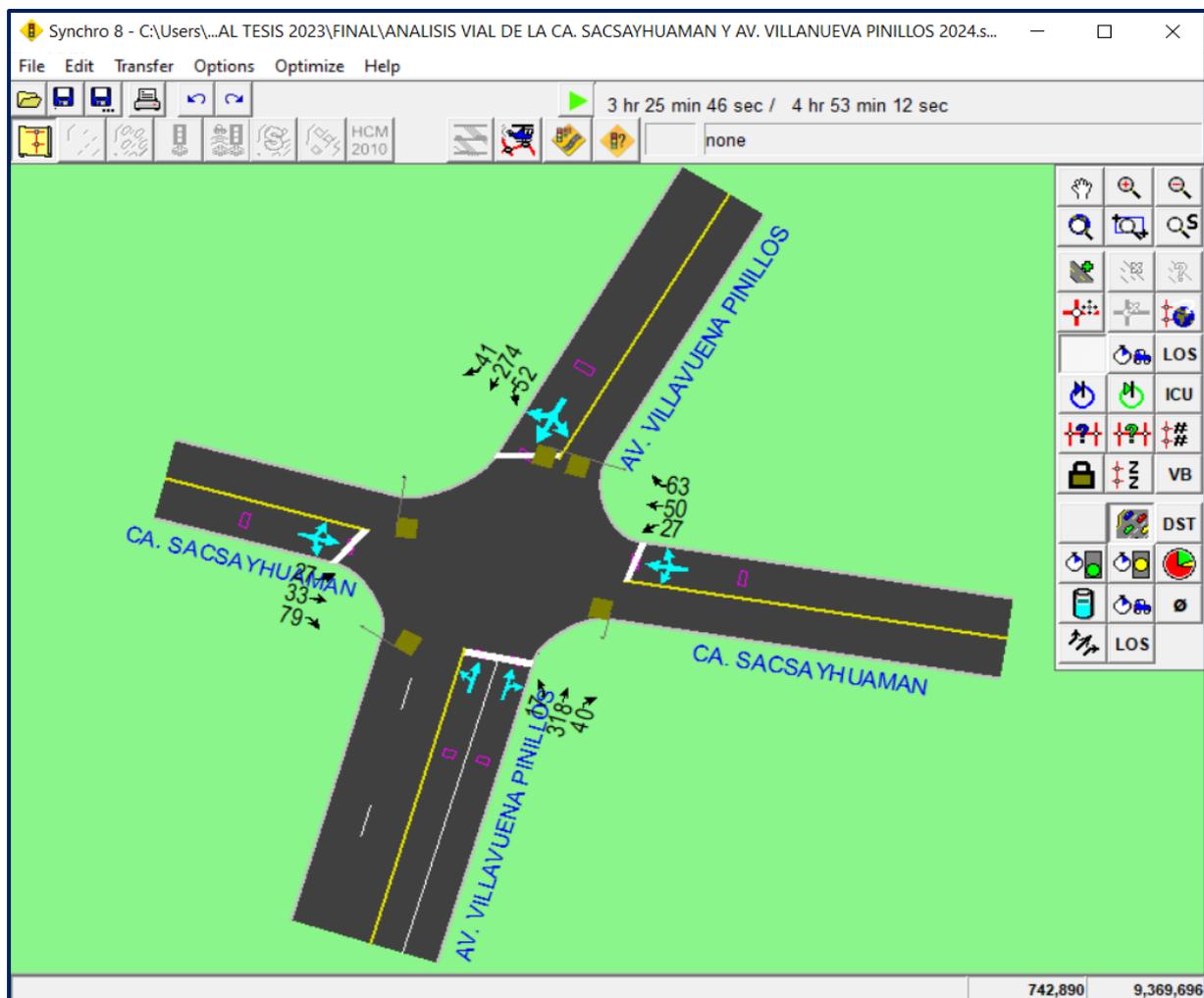
2.4.1. Aplicación del software 8.0

Se inicia con el trazo del área de estudio y llenado de datos de entrada. Para el trazo, se utilizó el plano de ubicación figura 45, quien es tomado como referencia, utilizando las condiciones geométricas de la intersección (número, anchos y movimiento en los carriles).

En la figura N° 29, muestra el gráfico de la intersección con los datos descritos anteriormente, con su correspondiente medidas y denominaciones de las calles.

Figura 29

Gráfico de la intersección utilizando Synchro 8.0.



En la figura N° 30, ya establecida el área de estudio, se continuo con el llenado de los ajustes de demanda (grupo de carriles y tasa de flujo), ajuste de oferta (factores y flujo o volumen de saturación) y pendientes de cada acceso.

Figura 30

Configuración de carril

LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↕			↕			↕			↕		
Traffic Volume (vph)	27	33	79	27	50	63	17	318	40	52	274	41
Street Name	CA. SACSAYHUAMAN			CA. SACSAYHUAMAN			AV. VILLAVUENA PINILLOS			AV. VILLAVUENA PINILLOS		
Link Distance (m)	29.3			44.9			36.2			39.1		
Links Speed (km/h)	30			30			30			30		
Set Arterial Name and Speed	EB			WB			NB			SB		
Travel Time (s)	3.5			5.4			4.3			4.7		
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.0	3.0	3.0	4.8	4.8	4.8
Grade (%)	-4			7			-3			0		
Area Type CBD	<input checked="" type="checkbox"/>											
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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	0.932			0.937			0.984			0.984		
Left Turn Factor (prot)	0.990			0.992			0.997			0.992		
Saturated Flow Rate (prot)	1109			694			2767			733		
Left Turn Factor (perm)	0.931			0.943			0.928			0.900		
Right Ped Bike Factor	0.970			0.963			0.996			0.994		
Left Ped Factor	0.992			0.994			0.999			0.998		
Saturated Flow Rate (perm)	1034			656			2573			664		
Right Turn on Red?	<input checked="" type="checkbox"/>											
Saturated Flow Rate (RTOR)	89			88			40			21		
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>											
Hide Name in Node Title	<input type="checkbox"/>											

AV. VILLAVUENA PINILLOS & CA. SACSAYHUAMAN (742845 9369733)

Nota. De la figura, los parámetros de color azul, son obtenidos por el software Synchro 8.0.

En la figura N° 31, al margen del volumen vehicular se configura el volumen peatonal, incidencia de ciclistas en la intersección (cero para esta investigación, por no existir presencia de ciclistas), el factor de hora pico, tasa de crecimiento poblacional, porcentaje de vehicular pesado (cero para esta investigación, por estar en UCP), existencia de estacionamientos y cantidad de maniobras, bloqueo de autobuses (cero, por la no presencia en el área).

Figura 31

Configuración de volumen

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↕			↕			↕			↕		
Traffic Volume (vph)	27	33	79	27	50	63	17	318	40	52	274	41
Conflicting Peds. (#/hr)	41	—	55	55	—	41	24	—	15	15	—	24
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.77	0.61	0.89	0.84	0.73	0.72	0.72	0.93	0.90	0.79	0.87	0.82
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	38	—	—	86	—	—	22	—	—	95	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	35	54	89	32	68	88	24	342	44	66	315	50
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	178	0	0	188	0	0	410	0	0	431	0

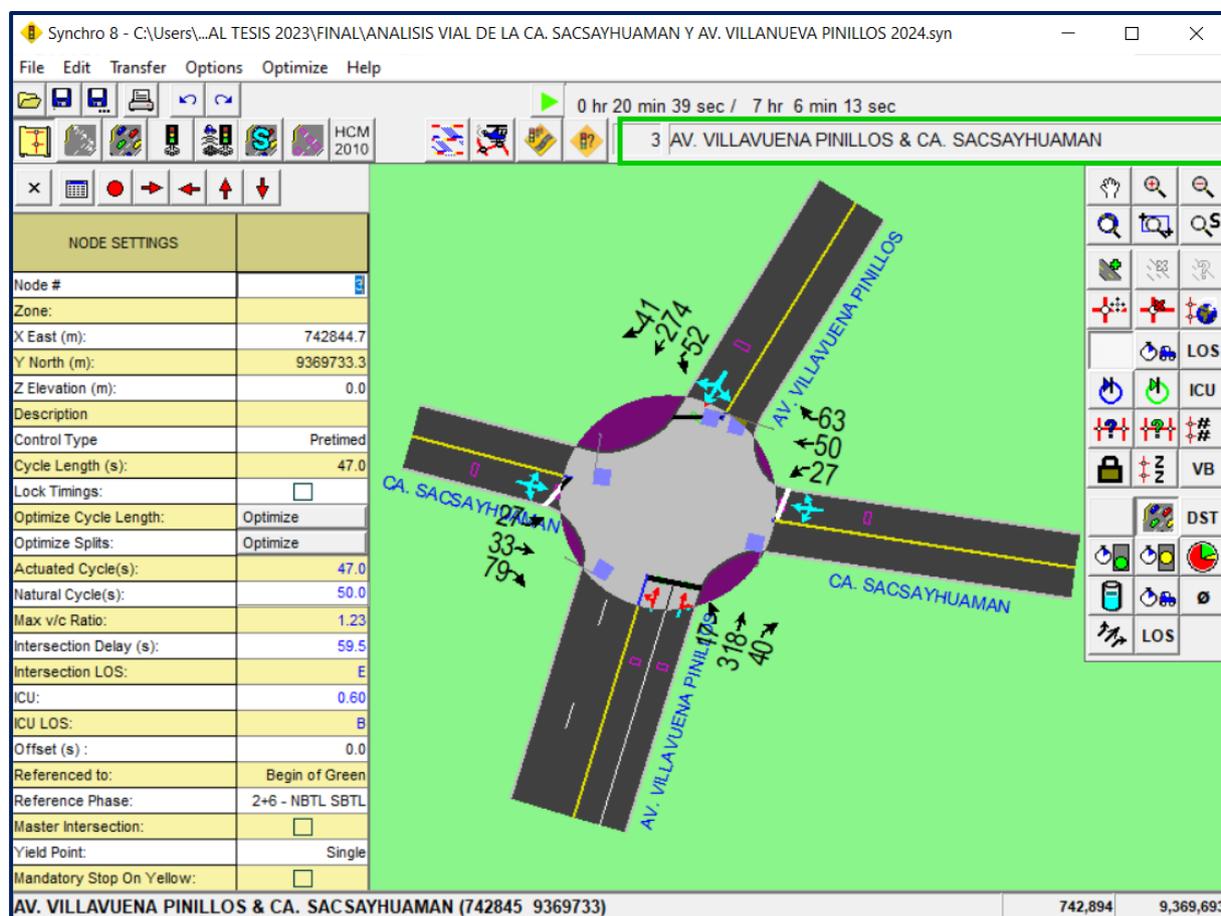
AV. VILLAVUENA PINILLOS & CA. SACSAYHUAMAN (742845 9369733)

La configuración de la intersección se muestra en la figura N° 32, se establece el tipo de control (semáforo) de acuerdo a nuestra investigación y longitud de ciclo de semáforo; de igual manera se puede optimizar la longitud de ciclo y sus divisiones.

En este apartado el software Synchro 8.0, determina como resultados de color azul la longitud de ciclo accionado, la relación capacidad volumen, demoras y el nivel de servicio de la intersección.

Figura 32

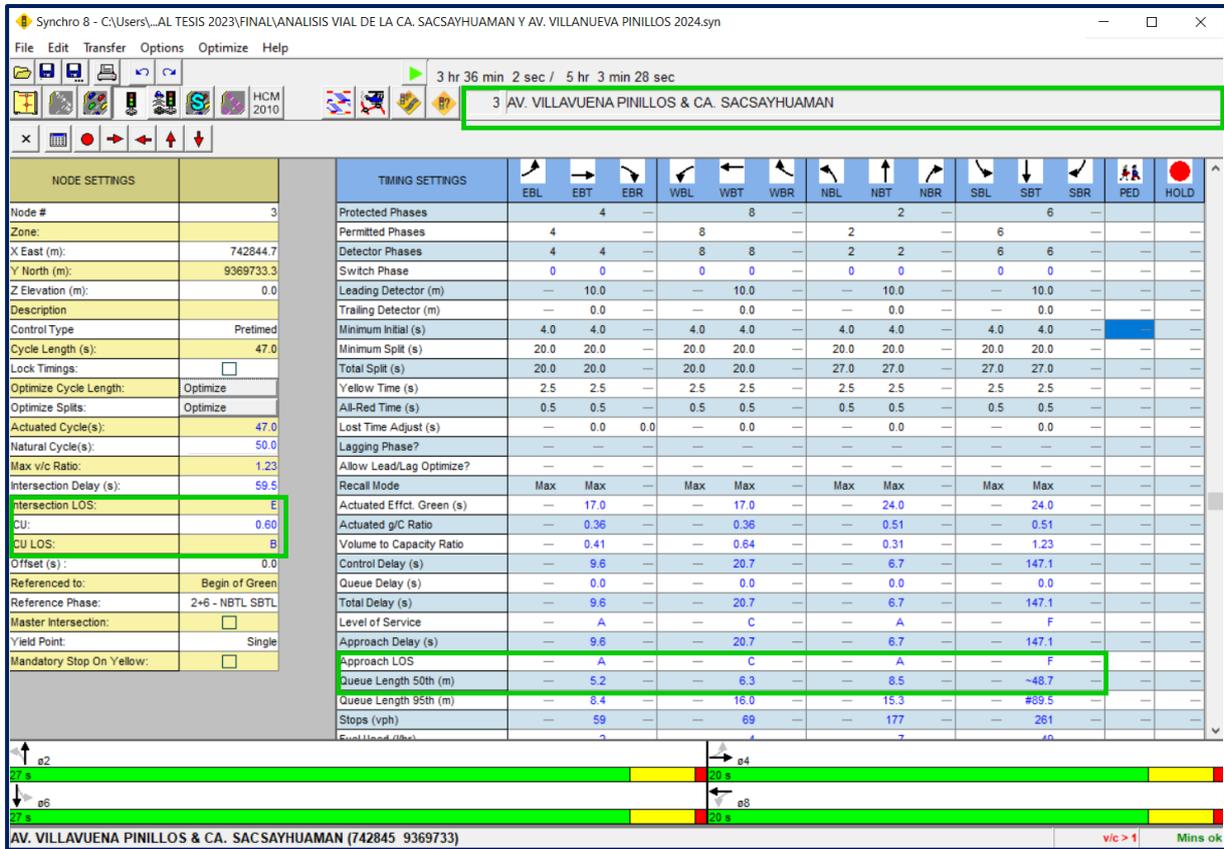
Configuración de la intersección



El ajuste de tiempos, toma en cuenta los tipos de giros (permitidos y no permitidos), fases, tiempos (amarillo, rojo) y demoras. De igual manera el software determina los niveles de servicio de cada acceso que componen la intersección.

Figura 33

Ajustes de tiempo



En la configuración de fases, se carga el tiempo de cruce por el deterioro de la intersección y la longitud de vehículo. Detalla figura N° 34

Figura 34

Configuración de fases

Synchro 8 - C:\Users\...AL TESIS 2023\FINAL\ANALISIS VIAL DE LA CA. SACSAYHUAMAN Y AV. VILLANUEVA PINILLOS 20... 3 hr 39 min 19 sec / 5 hr 6 min 45 sec

File Edit Transfer Options Optimize Help

3 AV. VILLAVUENA PINILLOS & CA. SACSAYHUAMAN

NODE SETTINGS		PHASING SETTINGS				
		2-NBTL	4-EBTL	6-SBTL	8-WBTL	
Node #	3	Minimum Initial (s)	4.0	4.0	4.0	4.0
Zone:		Minimum Split (s)	20.0	20.0	20.0	20.0
X East (m):	742844.7	Maximum Split (s)	27.0	20.0	27.0	20.0
Y North (m):	9369733.3	Yellow Time (s)	2.5	2.5	2.5	2.5
Z Elevation (m):	0.0	All-Red Time (s)	0.5	0.5	0.5	0.5
Description		Lagging Phase?	—	—	—	—
Control Type	Pretimed	Allow Lead/Lag Optimize?	—	—	—	—
Cycle Length (s):	47.0	Vehicle Extension (s)	3.0	3.0	3.0	3.0
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Minimum Gap (s)	3.0	3.0	3.0	3.0
Optimize Cycle Length:	Optimize	Time Before Reduce (s)	0.0	0.0	0.0	0.0
Optimize Splits:	Optimize	Time To Reduce (s)	0.0	0.0	0.0	0.0
Actuated Cycle 90th (s):	47.0	Recall Mode	Max	Max	Max	Max
Actuated Cycle 70th (s):	47.0	Pedestrian Phase	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Actuated Cycle 50th (s):	47.0	Walk Time (s)	5.0	5.0	5.0	5.0
Actuated Cycle 30th (s):	47.0	Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0	11.0	11.0
Actuated Cycle 10th (s):	47.0	Pedestrian Calls (#/hr)	0	0	0	0
Natural Cycle(s):	50.0	Dual Entry?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Max v/c Ratio:	1.23	Fixed Force Off?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Intersection Delay (s):	59.5	90th %ile Green Time (s)	24 cd	17 mr	24 cd	17 mr
Intersection LOS:	E	70th %ile Green Time (s)	24 cd	17 mr	24 cd	17 mr
ICU:	0.60	50th %ile Green Time (s)	24 cd	17 mr	24 cd	17 mr
ICU LOS:	B	30th %ile Green Time (s)	24 cd	17 mr	24 cd	17 mr
Offset (s):	0.0	10th %ile Green Time (s)	24 cd	17 mr	24 cd	17 mr
Referenced to:	Begin of Green					
Reference Phase:	2+6 - NBTL SBTL					
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>					
Yield Point:	Single					
Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>					

AV. VILLAVUENA PINILLOS & CA. SACSAYHUAMAN (742845 9369733) v/c > 1 Mins ok

Por último, de existir un carril adicional en la zona de estudio, se cargarán los datos de no haber tendrá un valor de cero, de existir bermas centrales de igual forma, desfase de vías, longitud de cruce peatonal y velocidades de giros. Se detalla en la figura N° 35.

Figura 35

Configuración de simulación

SIMULATION SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↕			↕			↕			↕		
Traffic Volume (vph)	27	33	79	27	50	63	17	318	40	52	274	41
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	Left	Left	Right									
Lane Width (m)	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.0	3.0	3.0	4.8	4.8	4.8
Enter Blocked Intersection	No	No	No									
Median Width (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
Link Offset (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
Crosswalk Width (m)	—	4.8	—	—	4.8	—	—	4.8	—	—	4.8	—
TWLTL Median	—	<input type="checkbox"/>	—									
Headway Factor	1.12	1.69	1.12	1.20	2.88	1.20	1.18	1.36	1.18	1.09	2.97	1.09
Turning Speed (km/h)	25	—	15	25	—	15	25	—	15	25	—	15
Mandatory Distance (m)	—	62.6	—	—	62.6	—	—	62.6	—	—	62.6	—
Positioning Distance (m)	—	249.9	—	—	249.9	—	—	416.7	—	—	416.7	—
Mandatory Distance 2 (m)	—	166.6	—	—	166.6	—	—	277.8	—	—	277.8	—
Positioning Distance 2 (m)	—	333.2	—	—	333.2	—	—	555.6	—	—	555.6	—

AV. VILLAVUENA PINILLOS & CA. SACSAYHUAMAN (742845 9369733)

2.5. Alternativas de solución

2.5.1. Optimización semafórica utilizando el Synchro 8.0

Consiste en utilizar una de las herramienta que proporciona el software synchro 8.0, para mejorar las fases y ciclos semaforicos, en este caso las herramientas son optimise splits y cycle length respectivamente, las cuales al ser consultadas y analizadas por el sistema operativo del software, arrojan automaticamente una optimización de las fases y ciclos semaforicos, por ende mejora su nivel de servicio de la intersección.

Acontinuacion en la figura N° 36, se muestra la interseccion optimizada donde se remarcan de color verde los parametros mejorados como el nivel de servicio mejora desde “E” hasta “C”.

Figura 36

Semaforización optimizada por el Software Synchro

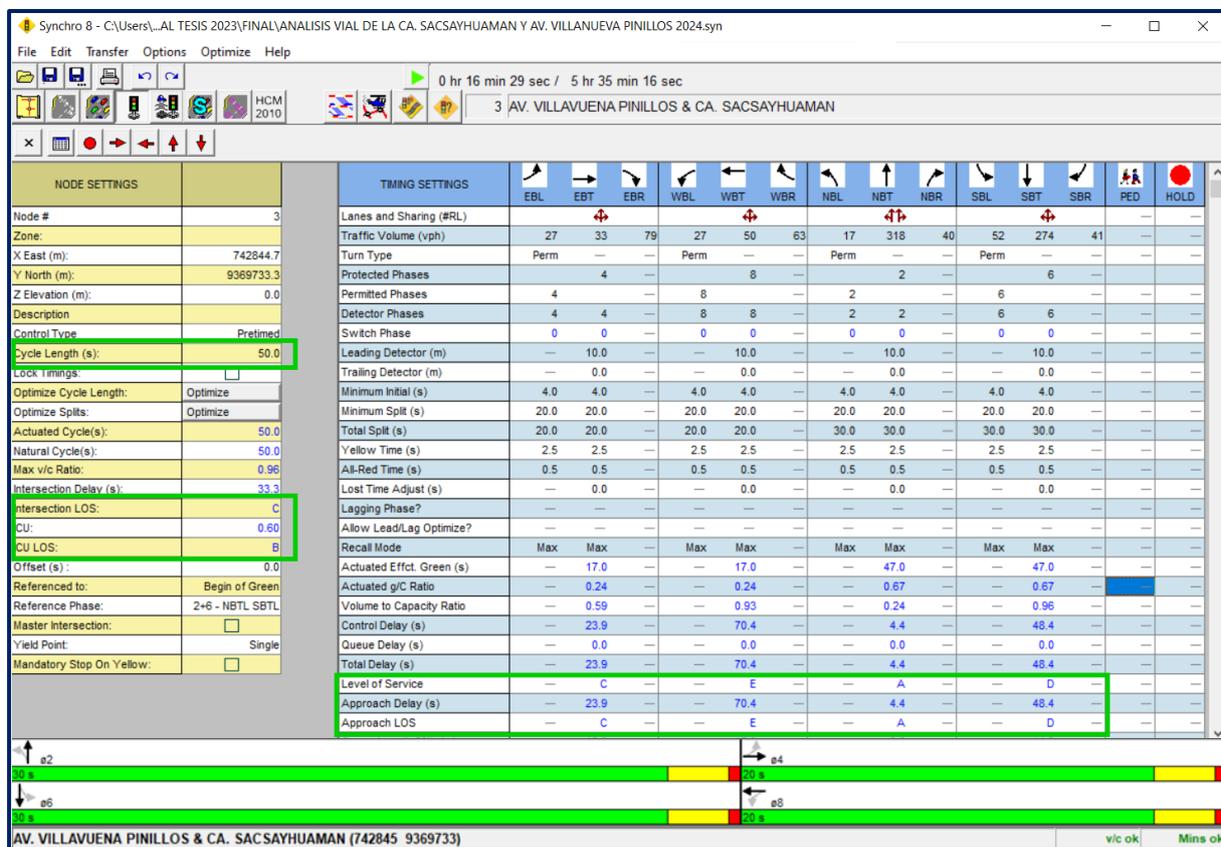


Tabla 10

Semaforo optimizado

Intersección: Av. Villanueva Pinillos y Ca. Sacsayhuaman		
Fases	I	II
Sentidos de Flujo	N-S / S-N	E-O / O-E
Parámetros		
Tiempo de luz verde: V (seg)	30	20
Tiempo de luz ámbar: A (seg)	2.5	2.5
Tiempo de todo rojo: TR (seg)	0.5	0.5
Tiempo de luz roja: R (seg)	17	27
Longitud de ciclo (seg)	50	50

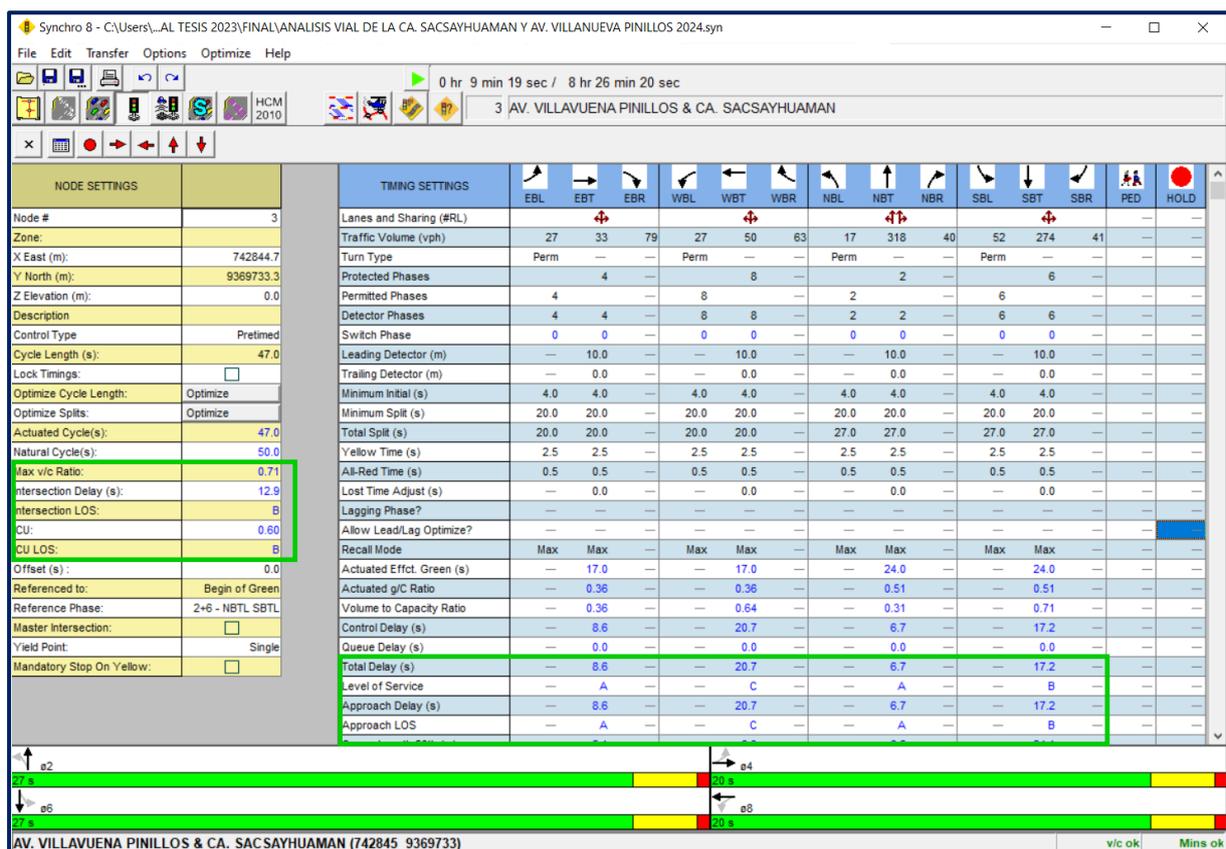
Nota. En la tabla se muestran valores de parámetros semaforicos optimizados, estos estan en funcion al flujo vehicular de cada fase.

2.5.2. Propuesta de estacionamientos

Consiste en añadir un estacionamiento en los carriles de salida del acceso sur y norte. Con esta medida se logra reducir el número de maniobras que son generadas por vehículos estacionados en los carriles dentro de un radio de 76 metros a la intersección. Cabe mencionar que en nuestra investigación las maniobras son las que generan mayor congestión, estas se producen cuando un vehículo intenta rebasar a otro que está estacionado. Por tal motivo al incluir un estacionamiento los vehículos dejarán el carril libre y pasan a ocupar el estacionamiento, haciendo que el nivel de servicio mejore de “E” a “B”

Figura 37

Optimización incluyendo estacionamientos



En la figura N° 37, se muestra en cuadros remarcados de verde, los nuevos valores optimizados, con respecto a la situación actual (figura N° 33), donde estos son favorables. Las demoras

disminuyen a 12.9 segundos, el grado de saturación y nivel de servicio mejoran a 0.71 y B, respectivamente.

Figura 38

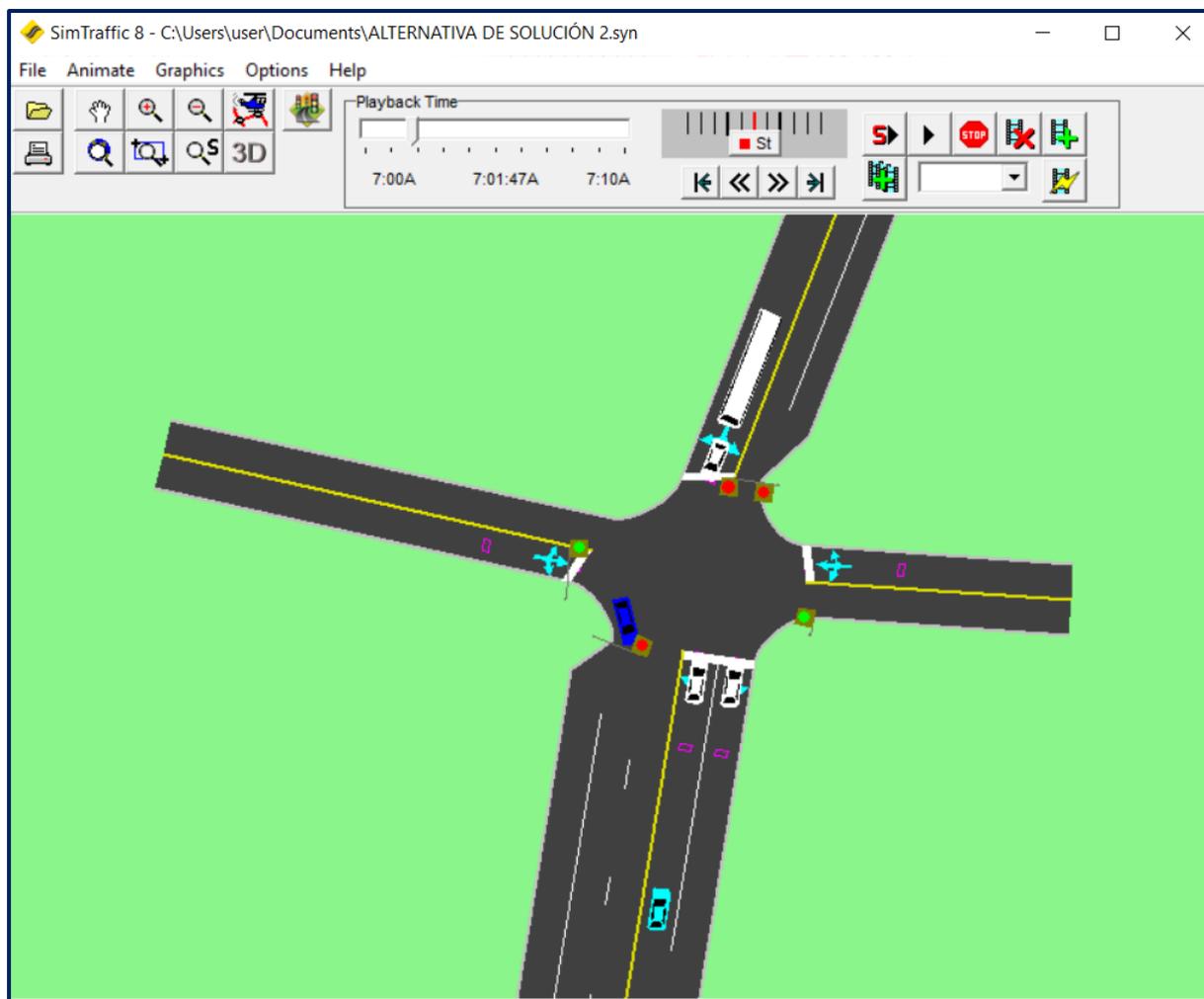
Reducción de maniobras

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↕			↕			↕			↕		
Traffic Volume (vph)	27	33	79	27	50	63	17	318	40	52	274	41
Conflicting Peds. (#/hr)	41	—	55	55	—	41	24	—	15	15	—	24
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.77	0.61	0.89	0.84	0.73	0.72	0.72	0.93	0.90	0.79	0.87	0.82
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	15	—	—	86	—	—	22	—	—	30	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	35	54	89	32	68	88	24	342	44	66	315	50
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	178	0	0	188	0	0	410	0	0	431	0

En la figura N° 38, se muestra en el cuadro remarcado de verde el número de maniobras por cada acceso después de integrar un estacionamiento, las maniobras en los accesos disminuyen con respecto a la situación actual (figura N° 31), este caso no pasa en el acceso “este” ya que el número se mantiene en 86 maniobras al no poder incluir un estacionamiento por no tener área suficiente, esto se puede corregir mediante la prohibición del estacionamiento de vehículos en el carril, implementando señales verticales y de ser el caso presencia de efectivos policiales para hacer cumplir. Por otra parte, las maniobras que generan los vehículos que salen del terminal Troya ubicado en el acceso “oeste”, para que no influyan como impedimento y a la vez sean una maniobra más, se ha optado por reubicar la salida de tal forma que no esté dentro de los 76 metros próximos a la intersección.

Figura 39

Intersección con estacionamientos con Synchro 8.0



Nota. En la figura se muestra los estacionamientos en los accesos norte y sur. Elaboración propia.

2.5.3. Restricción del sentido de flujo en acceso este.

Esta propuesta consiste en eliminar el sentido de flujo en la dirección que va de oeste a este, con esta acción se busca desviar el flujo vehicular sin alterar su cantidad, a los accesos norte y sur, debido a esto se logra mejorar el nivel de servicio a “B” con respecto a la situación actual (figura N° 33), ya que se evitara situaciones de interacción entre vehículos al momento de girar.

Figura 40

Optimización con la restricción del sentido de flujo en el acceso este

Synchro 8 - C:\Users\...AL TESIS 2023\FINAL\ANALISIS VIAL DE LA CA. SACSAYHUAMAN Y AV. VILLAVUENA PINILLOS 2024.syn

File Edit Transfer Options Optimize Help

1 hr 28 min 20 sec / 2 hr 55 min 46 sec

3 AV. VILLAVUENA PINILLOS & CA. SACSAYHUAMAN

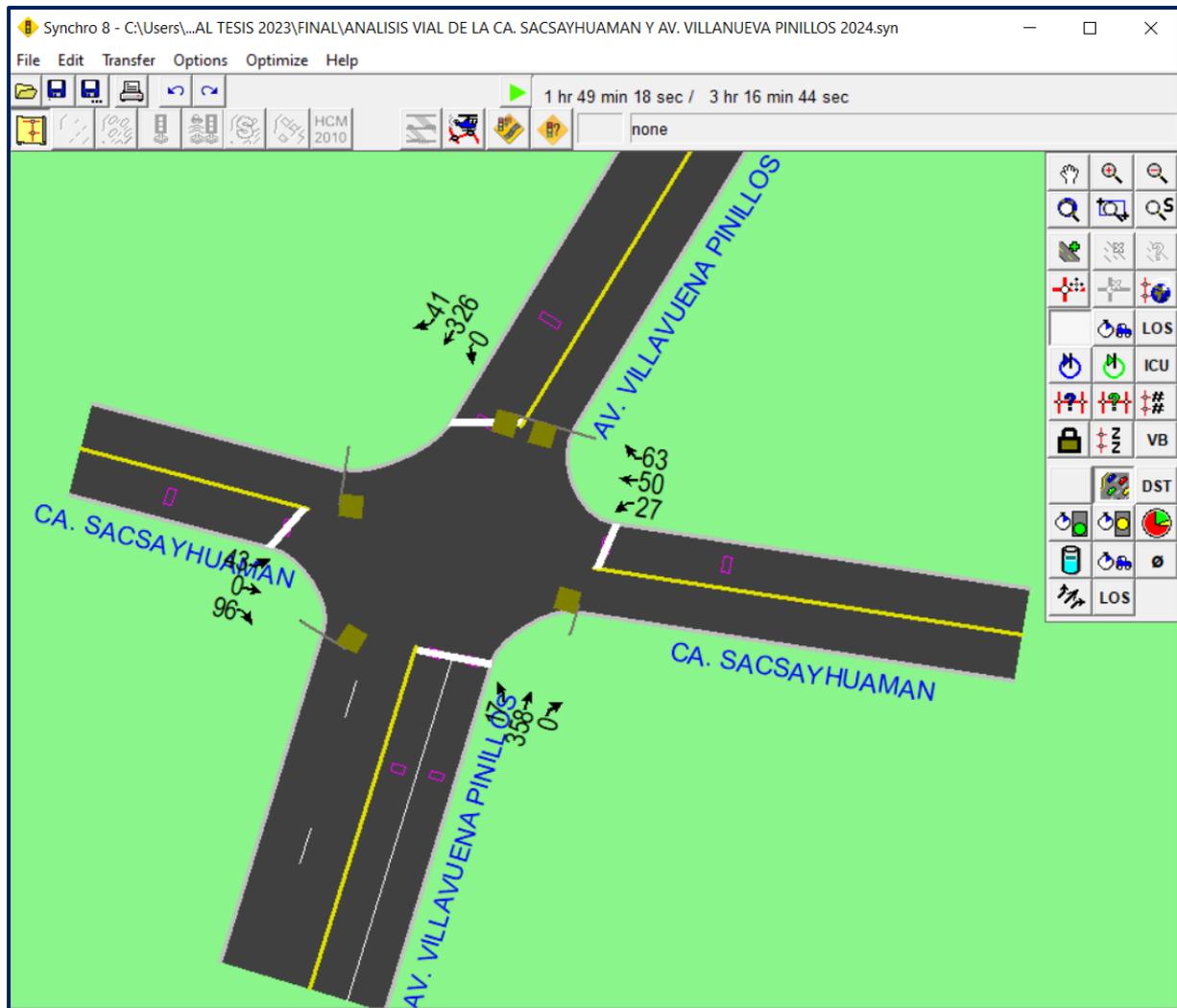
NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS														
Node #	3	Permitted Phases	4	4	—	8	8	—	2	2	—	6	6	—	—	—
Zone:		Detector Phases	4	4	—	8	8	—	2	2	—	6	6	—	—	—
X East (m):	742844.7	Switch Phase	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	—	—
Y North (m):	9369733.3	Leading Detector (m)	—	10.0	—	—	10.0	—	—	10.0	—	—	10.0	—	—	—
Z Elevation (m):	0.0	Trailing Detector (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	—
Description		Minimum Initial (s)	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	—	—
Control Type	Pretimed	Minimum Split (s)	20.0	20.0	—	20.0	20.0	—	20.0	20.0	—	20.0	20.0	—	—	—
Cycle Length (s):	47.0	Total Split (s)	22.0	22.0	—	22.0	22.0	—	25.0	25.0	—	25.0	25.0	—	—	—
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Yellow Time (s)	2.5	2.5	—	2.5	2.5	—	2.5	2.5	—	2.5	2.5	—	—	—
Optimize Cycle Length:	Optimize	All-Red Time (s)	0.5	0.5	—	0.5	0.5	—	0.5	0.5	—	0.5	0.5	—	—	—
Optimize Splits:	Optimize	Lost Time Adjust (s)	—	0.0	0.0	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	—
Actuated Cycle(s):	47.0	Lagging Phase?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Natural Cycle(s):	45.0	Allow Lead/Lag Optimize?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Max v/c Ratio:	0.61	Recall Mode	Max	Max	—	Max	Max	—	Max	Max	—	Max	Max	—	—	—
Intersection Delay (s):	11.5	Actuated Effct. Green (s)	—	19.0	—	—	19.0	—	—	22.0	—	—	22.0	—	—	—
Intersection LOS:	B	Actuated g/C Ratio	—	0.40	—	—	0.40	—	—	0.47	—	—	0.47	—	—	—
CU:	0.50	Volume to Capacity Ratio	—	0.26	—	—	0.60	—	—	0.31	—	—	0.61	—	—	—
CU LOS:	A	Control Delay (s)	—	5.6	—	—	17.0	—	—	8.7	—	—	13.9	—	—	—
Offset (s):	0.0	Queue Delay (s)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	—
Referenced to:	Begin of Green	Total Delay (s)	—	5.6	—	—	17.0	—	—	8.7	—	—	13.9	—	—	—
Reference Phase:	2+6 - NBTL SBTL	Level of Service	—	A	—	—	B	—	—	A	—	—	B	—	—	—
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>	Approach Delay (s)	—	5.6	—	—	17.0	—	—	8.7	—	—	13.9	—	—	—
Yield Point:	Single	Approach LOS	—	A	—	—	B	—	—	A	—	—	B	—	—	—
Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>	Queue Length 50th (m)	—	2.2	—	—	6.0	—	—	9.9	—	—	20.6	—	—	—
		Queue Length 95th (m)	—	0.0	—	—	15.0	—	—	17.2	—	—	43.4	—	—	—
		Stops (vph)	—	40	—	—	69	—	—	212	—	—	250	—	—	—
		Foot/Crosswalk (vph)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

AV. VILLAVUENA PINILLOS & CA. SACSAYHUAMAN (742845 9369733) v/c ok Mins ok

En la figura N° 40, se muestra en recuadros de verde los resultados obtenidos luego de aplicar la restricción, se consigue disminuir las demoras considerablemente a 11.5 segundos, el flujo de saturación y el nivel de servicio mejoran a 0.61 y “B” respectivamente. Por otro lado, la figura N° 41 evidencia la eliminación del flujo vehicular en el sentido este.

Figura 41

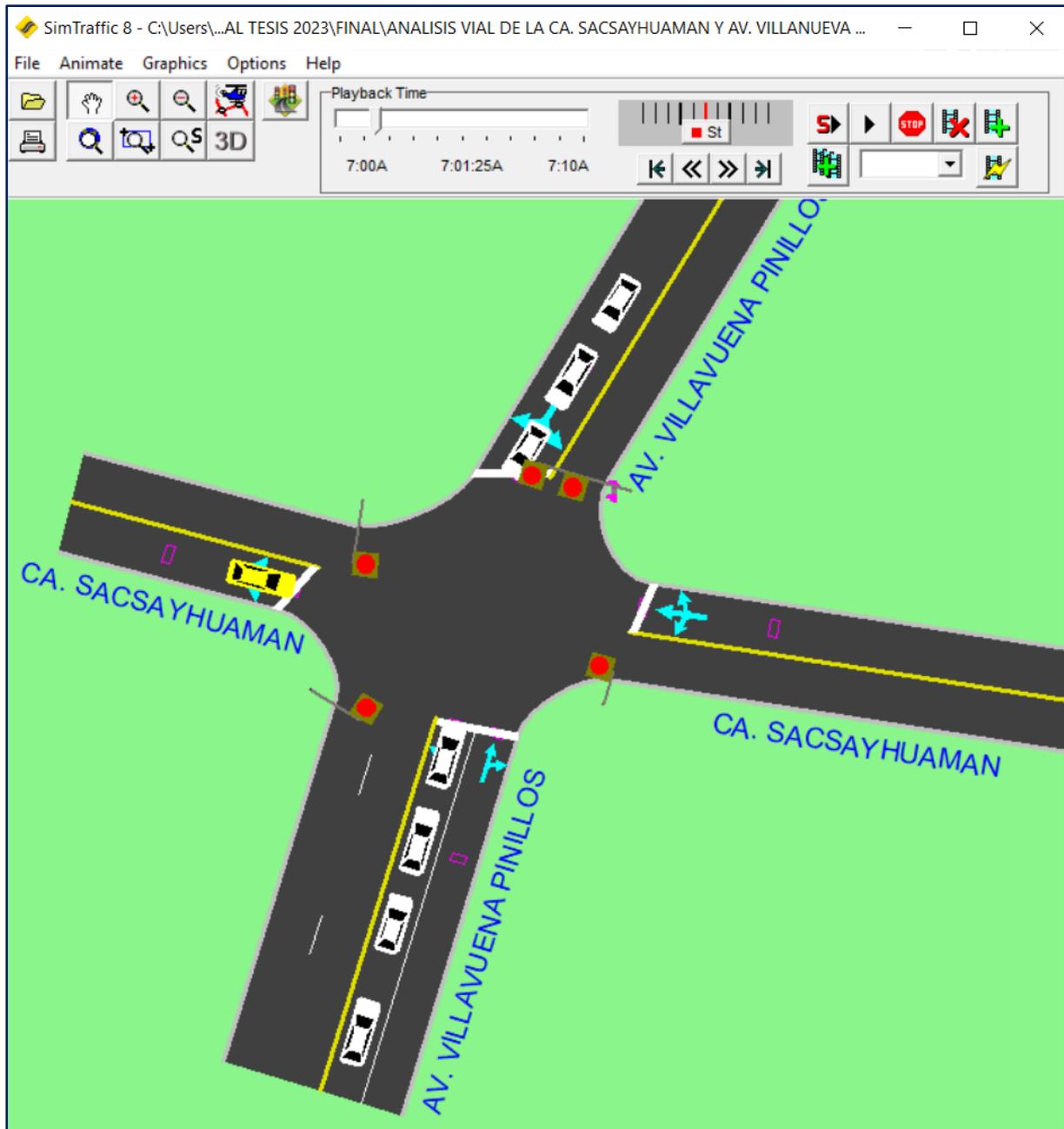
Intersección con la restricción del sentido de flujo en acceso este



En la figura N° 49, se muestra el flujograma que se obtiene al aplicar esta solución.

Figura 42

Simulación del tráfico con la solución 3



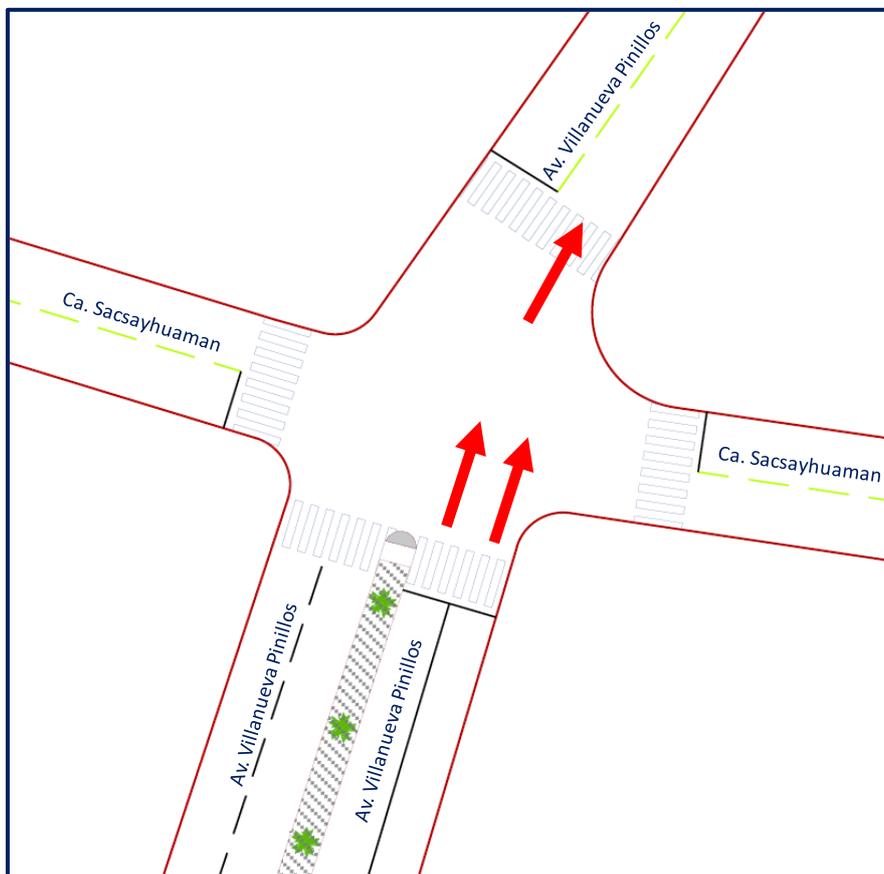
III. RESULTADOS

3.1. Realizar el análisis vial para mejorar el nivel de servicio en la intersección de la calle Sacsayhuamán y avenida Villanueva Pinillos, mediante el software Synchro 8.0 en la ciudad de Jaén - Cajamarca - 2023.

Para realizar el análisis vial de la situación existente en la intersección, se necesitó conocer los componentes fundamentales y el vínculo de relación entre ellos. En la visita a campo se identificó la situación actual de la intersección, donde se obtuvo como resultado un desequilibrio en la cantidad de carriles, que circulan en la avenida Villanueva Pinillos, existe dos carriles de llegada y uno de salida que generan conflictos entre usuarios de la vía como se detalla en la Figura N° 43

Figura 43

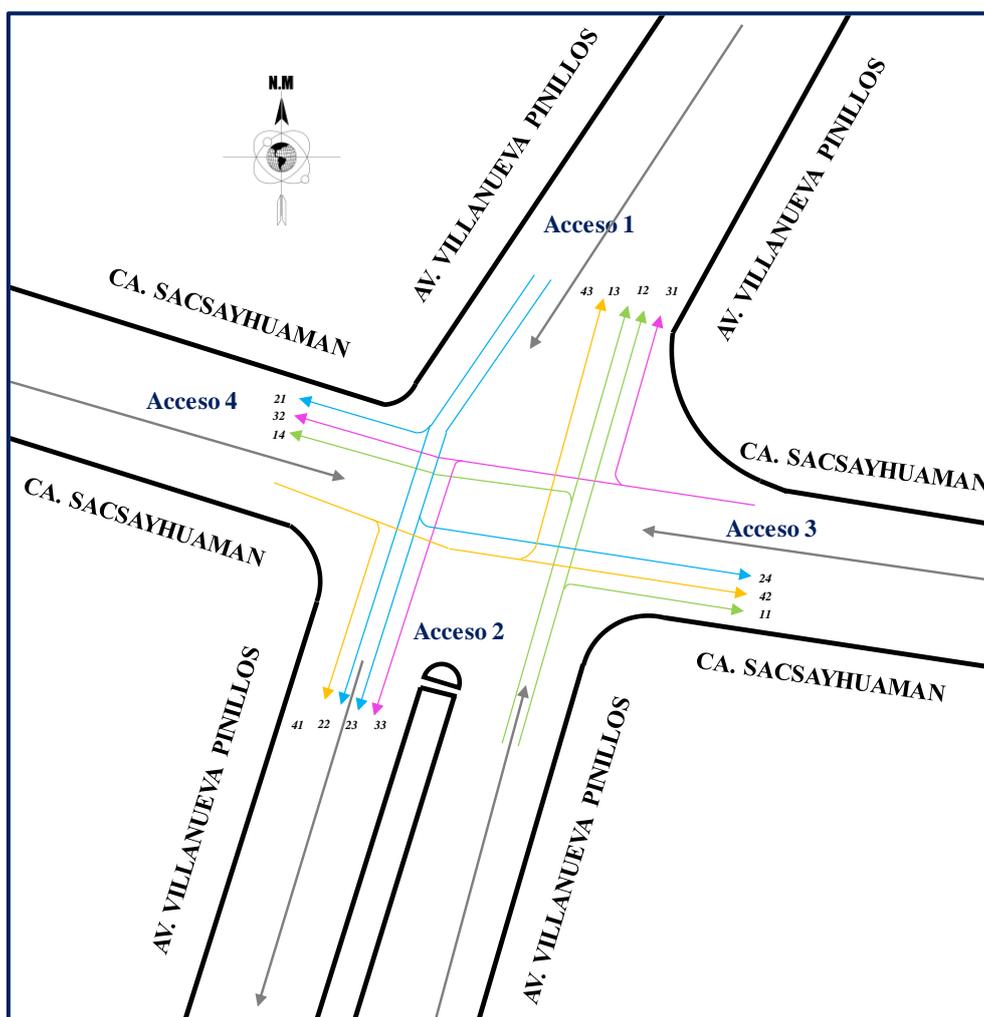
Simetría de la intersección



De la figura N° 44 se muestra, que para este análisis solo se consideró los carriles que llegan a la intersección en consecuencia, se tiene los siguientes resultados: el acceso 1, 3 y 4 comparten las mismas características tienen 1 carril, 3 movimientos (giro a la izquierda, de frente y giro a la derecha) y 1 grupo de movimientos; a diferencia del acceso 2 que tiene 2 carriles, 4 movimientos y 1 grupo de carriles.

Figura 44

Movimientos en la intersección



3.2. Determinar las condiciones geométricas de la intersección en estudio.

De las condiciones geométricas de la intersección figura N °46 se tiene que los anchos de carril en la avenida Villanueva Pinillos acceso 2, el ancho de cada carril es 3.00 m y 3.30 m, incluyendo un separador de 1.90 m; acceso 1 tiene como ancho de carril 4.80 m. Por otro lado, la calle Sacsayhuaman acceso 2 y 3 presenta anchos de carriles de 3.70 m, haciendo que la intersección sea irregular. Además, existen áreas libres que pueden ser utilizadas para mejorar la intersección, todos estos resultados se obtuvieron mediante un levantamiento topográfico para mayor exactitud.

Figura 45

Características geométricas



En la tabla N° 11, se muestra los siguientes resultados, las pendientes longitudinales a la intersección, tiene valor mínimo en el acceso 2, con -2.84 % y máxima en el acceso 3 con 6.82 %, todos estos valores están dentro de los rangos permitidos según DG (2018). No existe estacionamientos permitidos dentro o próximos al área de estudio. Además, todos los accesos presentan giros permitidos y la zona de ubicación según la MPJ en el plan de desarrollo urbano es comercio central (CC).

Tabla 11

Condición geométrica de la intersección

DESCRIPCIÓN	ACCESO 1	ACCESO 2	ACCESO 3	ACCESO 4
Número de carriles (N)	1	2	1	1
Ancho promedio de calzada	9.60	12.60	7.40	7.40
Pendiente (S%)	0.26	-2.84	6.82	-4.01
Zonas de estacionamientos	NO	NO	NO	NO
Giros	SI	SI	SI	SI
Zonificación	Zona comercial central CC de la ciudad de Jaén			

Nota. Existieron giros en todos los accesos, mas no existe carril exclusivo.

3.3. Identificar las características del tránsito vehicular, peatonal y calcular su nivel de servicio en la intersección

En la tabla N° 12 se muestra los siguientes datos: El aforo vehicular durante tres días (lunes, miércoles y viernes) se tuvo que el día lunes es el más congestionado con 5260 vehiculos en auto patrón, tasa de flujo de saturación ideal 1750 (veh/h), ya que la población tiene número de habitantes menor a 250,000, la mayor hora pico del lunes se presentó al medio dia entre las 12:15 – 13:15, teniendo como factores valores que van desde 0.61 hasta 0.93, que dependen del volumen vehicular en cada movimiento. Los vehiculos pesados representan el 0.4 % durante la hora pico estos están compuestos por ómnibus, tráiler y maquinaria. El volumen peatonal

durante la hora pico es de 135 peatones. La ciudad de Jaén no cuenta con transporte público por ende no existe parada de buses, el indicador más resaltante son las maniobras que generan los vehículos estacionados ya que estas influyen en el nivel de la intersección, se obtuvo un total de 241 maniobras, la velocidad de circulación es de 30 km/h, la relación volumen capacidad (v/c) es de 1.23, esto significa que los carriles tienen un alto grado de saturación, en consecuencia se obtuvo una demora total de 59.5 segundos y nivel de servicio E.

Tabla 12

Características del tránsito, peatonal y nivel de servicio

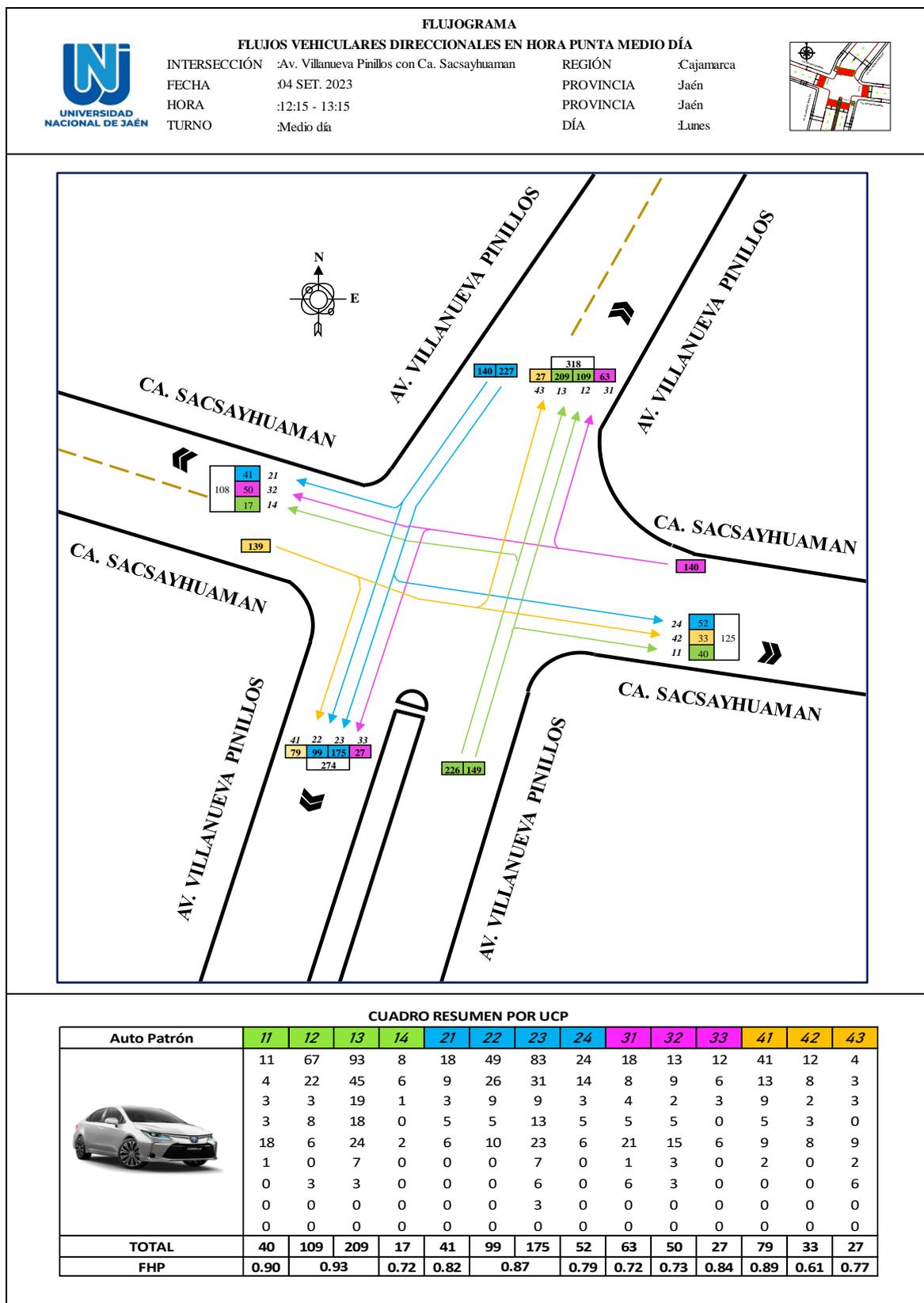
Intersección: Ca. Sacsayhuamán y Av. Villanueva Pinillos	
Indicadores	Situación existente
Volumen vehicular (veh.)	5260
Tasa de flujo de Saturación ideal (veh/h)	1750
Factor de hora pico (FHP) *	0.93
Presencia vehículos pesados (P _T %)	0.4
Volumen peatonal (p/h)	135
# Paradas de Buses (buses/h)	No
Maniobras de estacionamiento	241
Velocidad (km/h)	30
Relación v/c	1.23
Demoras (seg)	59.5
Nivel de servicio	E

Nota. (*) hace referencia al mayor factor de hora pico

En la figura N° 46, muestra los movimientos con sus respectivos volúmenes vehiculares, el día lunes 04 de setiembre de 12:15 – 13:15. En el acceso 1 (N – S) ingresan 367 vehículos, acceso 2 (S – N) ingresan 375 vehículos, acceso 3 (E – O) ingresan 140 vehículos, acceso 4 (O – E) ingresan 139 vehículos, haciendo un total de 1021 vehículos que circulan durante la hora pico. Además en la parte inferior del flujograma se detalla el FHP de cada movimiento en la intersección.

Figura 46

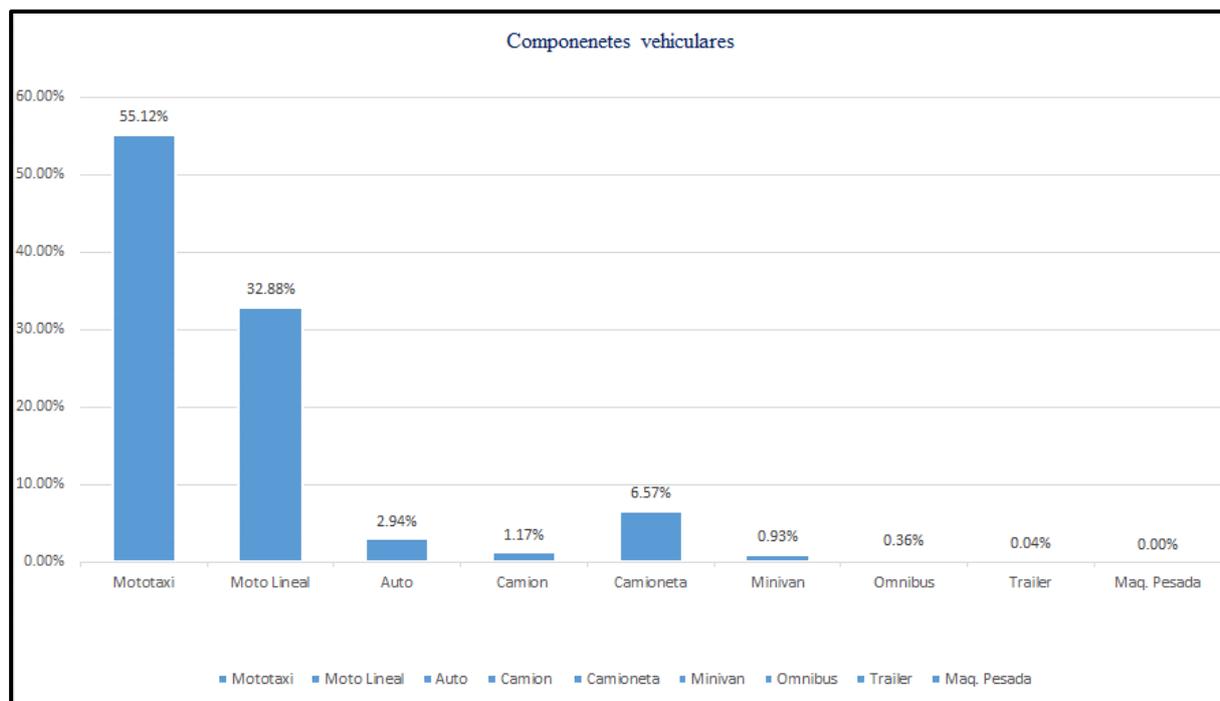
Flujograma de Hora Pico (Medio día)



En la figura N° 47 muestra la composición total vehicular, donde el mototaxi tiene mayor incidencia con 55.12 %.

Figura 47

Componentes vehiculares



3.4. Examinar características semafóricas en la zona de estudio.

En la tabla 13, muestra que la intersección tiene semáforos presincronizados en un buen estado operativo con dos fases, siendo la avenida Villanueva pinillos la fase I con tiempos semafóricos rojo 23, amarillo 2.5, verde 21 y todo rojo de 0.5 segundos y la calle Sacsayhuaman la fase II con tiempos rojo 24, amarillo 2.5, verde 20 y todo rojo 0.5, presentando una longitud de ciclo de 47 segundos.

Tabla 13*Características semafóricas de la intersección*

Intersección: Ca. Sacsayhuamán y Av. Villanueva Pinillos	
Indicadores	Situación existente
Tipo de semáforo	Presincronizados
Fases semafóricas	2
Longitud de ciclo (seg.)	47
Estado del semáforo	Bueno

3.5. Generar una propuesta de solución a la intersección, para mejorar su nivel de servicio.

- Solución 1: Optimización semafórica utilizando el Synchro 8.0

Al optimizar la intersección mediante el software Synchro 8.0 se obtiene nuevos valores en los siguientes indicadores: La longitud de ciclo aumenta a 50 segundos, la relación volumen capacidad disminuye a 0.96 es decir mejora su saturación, además las demoras o retrasos que perciben los vehiculos, durante el ciclo semafórico disminuyen a 33.3 segundos, por tal efecto mejora su nivel de servicio a C. En la tabla N° 14 se muestran los resultados antes descritos haciendo una comparación de la situación existente con la optimizada.

Tabla 14*Comparación de parámetros de situación existente y solución 1*

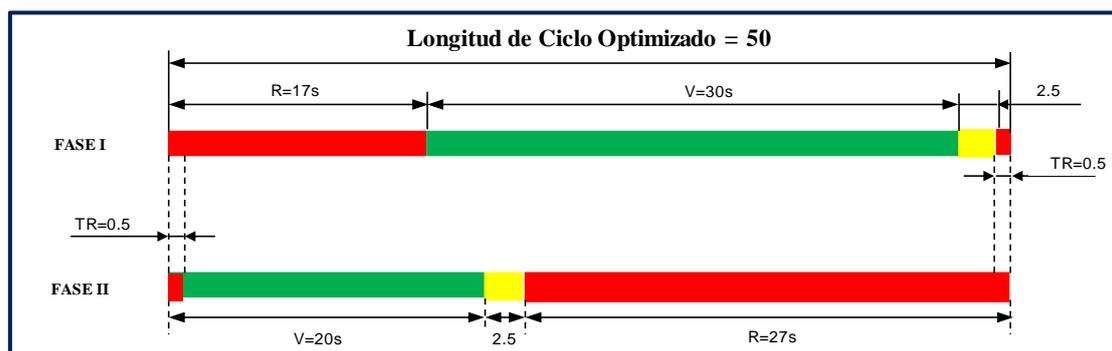
Intersección: Ca. Sacsayhuamán y Av. Villanueva Pinillos		
Indicadores	Situación existente	Optimizado
Velocidad de aproximación (km/h)	30	30
Longitud de ciclo	47	50
Relación volumen capacidad	1.23	0.96
Demoras de la intersección (seg)	59.5	33.3
Nivel de servicio	E	C

En la figura N° 48, se muestra en un gráfico los resultados obtenidos de la composición del ciclo semafórico optimizado para cada fase: Primera fase (avenida Villanueva Pinillos), con

tiempo rojo 17, verde 30, amarillo 2.5 y todo rojo 0.5 segundos; segunda fase (calle Sacsayhuaman), se obtuvo tiempo rojo 27, verde 20, amarillo 2.5 y todo rojo 0.5 segundos. Con este resultado se evidencia que el software Synchro 8.0, asigna mayor tiempo verde y menor tiempo rojo a la fase de mayor volumen vehicular.

Figura 48

Gráfico de fases de tiempo optimizado



- Solución 2: Propuesta de estacionamientos

En la tabla N° 16, se muestran los resultados obtenidos producto de la incorporación de dos estacionamientos en el acceso N y S, las maniobras generadas por vehículos estacionados en los carriles disminuye a 156, la relación volumen capacidad disminuye a 0.71, la circulación es favorable con demoras de 12.9 segundos, por ende, el nivel de servicio mejora a B.

Tabla 15

Comparación de situación existente y solución 2

Intersección: Ca. Sacsayhuamán y Av. Villanueva Pinillos		
Indicadores	Situación existente	Estacionamiento
Velocidad de aproximación (km/h)	30	30
Longitud de ciclo	47	47
Maniobras de estacionamiento	241	156
Relación volumen capacidad	1.23	0.71
Demoras de la intersección (seg)	59.5	12.9
Nivel de servicio	E	B

Nota. La velocidad de aproximación y la longitud de ciclo se mantienen.

- **Solución 3: Restricción del sentido de flujo en acceso este.**

En la tabla N° 17, al restringir el sentido de flujo de salida en el acceso (Este) y desviar el tránsito a los carriles adyacente se obtiene como resultados: relación volumen capacidad 0.61, demoras de 11.5 y nivel de servicio B. A continuación, se hace una comparación de la situación existente y los resultados de aplicar la solución 3, donde se evidencia mejoras notables.

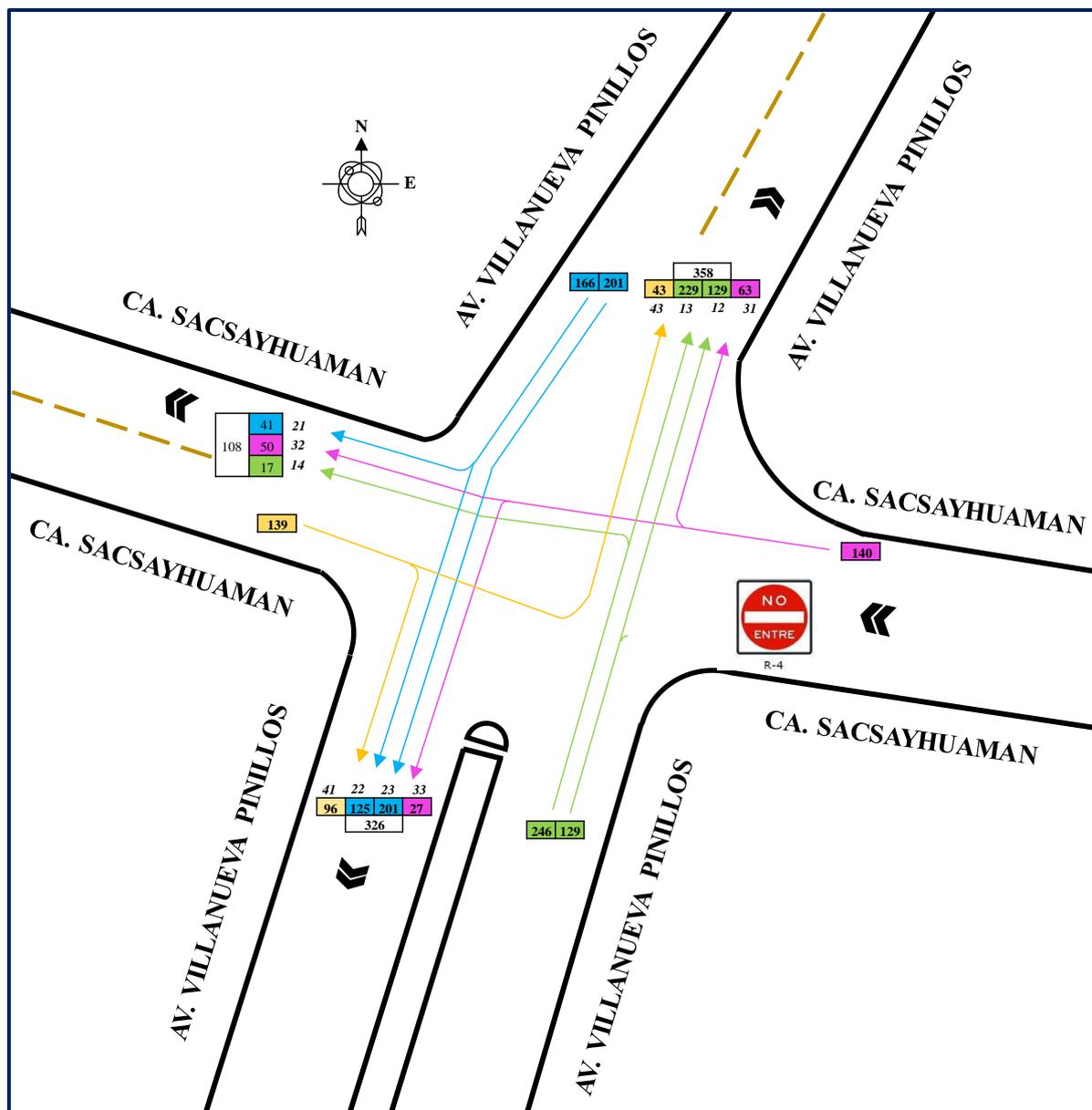
Tabla 16

Comparación de la situación actual y solución 3

Intersección: Ca. Sacsayhuamán y Av. Villanueva Pinillos		
Indicadores	Situación existente	sentido eliminado
Velocidad de aproximación (km/h)	30	30
Longitud de ciclo	47	47
Relación volumen capacidad	1.23	0.61
Demoras de la intersección (seg)	59.5	11.5
Nivel de servicio	E	B

Figura 49

Flujograma con restricción de sentido



En la figura N° 49, se muestra el flujograma de la intersección aplicando la solución 3, el volumen vehicular es cargado de la siguiente manera: Los vehículos que ingresan del norte y giran al este, pasaran ahora de norte a sur; los vehículos que van desde el sur y giran al este, pasan de sur a norte y los vehículos que van desde oeste a este son derivado en partes iguales tanto al norte como al sur.

IV. DISCUSIÓN

- Al realizar el análisis vial para mejorar el nivel de servicio en la intersección mediante el software Synchro 8.0 auxiliado en el manual HCM 2010, se determinó que la zona de estudio presenta un nivel de servicio E, siendo este desfavorable en la circulación vehicular y peatonal, la duración y velocidad de viaje son largas con demoras de 59.5 segundos, presentando una saturación alta de 1.23, por tal motivo se produce un desorden, congestionamiento, incomodidad e inseguridad vial, accidentes y pérdidas económicas. Según Alcántara (2018), el análisis vial es un instrumento principal de organización y ordenamiento vial, ya que ofrecen información precisa para dimensionar, evaluar el grado de serviciabilidad y calidad en que se encuentran las estructuras viales (p.4). Según EADIC (2016), afirma que el análisis vial es el estudio detallado del tránsito, que analiza el movimiento en un área establecida, considerando los diversos elementos que la componen, con el objetivo de lograr una movilidad segura y eficiente. De igual forma Alba y Hernández (2020), determina que con el análisis y la aplicación del Synchro 8.0, en un conjunto de semáforos logra optimizar los parámetros del tráfico, generando una reducción de demoras en promedio 11.6 seg/veh., la relación v/c disminuye en promedio 0.25 y el nivel de servicio mejora de E hasta B. Este resultado coincide con los valores encontrados en la investigación, ya que estos indicadores contribuyen de forma positiva a mejorar el nivel de servicio.
- Al determinar las características geométricas de la intersección, se obtuvo una geometría irregular, dificultando el movimiento vehicular el cual genera congestión; falta de mobiliario urbano y señalización (rampas de acceso peatonal, señalización vertical y horizontal) que ocasiona inseguridad y desorden; por otro lado, las medidas de los parámetros de entrada (tipo de área, número y ancho de carriles, pendientes) cumplen con la normatividad vigente en el Perú. Según Azabache y Ventura (2019),

afirma que las condiciones geométricas, que presentan geometría irregular, ocasionan que los movimientos o giros originen conflictos entre los usuarios de la vía y la falta de señalética horizontal genera inseguridad en los peatones. De igual manera el RNE (2021), establece un ancho mínimo de 3.60 m y 3.00 m en zonas comerciales para vías principales y secundarias respectivamente, así mismo se comprueba que la intersección cumple con las medidas según el RNE. De forma similar Campos (2022), determina como resultado que la falta de señales verticales y horizontales, ocasionan desinformación hacia conductores y peatones, causando movimientos no permitidos e inseguridad vial. Este resultado coincide con los valores encontrados en la investigación.

- Al identificar las características del tránsito vehicular, peatonal y calcular su nivel de servicio, se identificó que la intersección tiene una velocidad de diseño de 30 km/h, con un volumen de tránsito siendo el mayor componente vehicular las mototaxis con un 55.12 %; debido al comercio existente en la zona y la no existencia de cruces peatonales, hacen que los peatones sean vulnerables; por este motivo el grado de saturación es alto (> 1), generando demoras excesivas (59.5 s), de acuerdo a esto se obtiene un nivel de servicio E. Según el DG (2018), indica que la velocidad de diseño para vías y carretas es 30km/h, valor que se identificó en la zona de estudio. Cusquisibán (2023), afirma que los vehículos que causa mayor congestión, forma colas, circulación inestable y produce colapsos es la mototaxi. El manual HCM (2010), menciona para un flujo vehicular > 1 su circulación desfavorable con niveles de servicio que van desde D a F. De forma similar Díaz y Horna (2023), determina que el total de su composición vehicular el 68% son mototaxis, estas generan dificultad en los movimientos y atolladeros de vehículos. Por otra parte, producto del comercio en la zona impide la circulación peatonal, poniendo en peligro sus vidas. Este resultado coincide con los valores mostrados en la

investigación, dado que ambas variables muestran una relación negativa en el tránsito vehicular y peatonal.

- Al examinar las características semaforicas, se evidencio ciclos semaforicos iguales para ambas fases aun cuando el flujo vehicular es mayor en la fase I (av. Villanueva Pinillos), admitiendo demoras totales en la intersección. Según Rondoño (2018), afirma que la duración de cada fase semaforica está en función del flujo vehicular y peatonal, de esta forma optimiza la circulación y los tiempos. Según Cal y Mayor y Cárdenas (2018), “en cada fase la duración de los tiempos semaforicos está en relación directa con los volúmenes vehiculares. Es decir, el volumen vehicular influencia directamente en la duración de las fases y ciclos” (p. 509). Por otro lado, Marca y Condori (2021), constata que para diferentes flujos vehiculares diferentes fases semaforicas. De este resultado afirmamos que los ciclos semaforicos están en función del flujo vehicular y peatonal.
- De las soluciones tenemos: **Al realizar la optimización semaforica utilizando el Synchro 8.0**, se obtuvo un mejor nivel de servicio de E a C, dado que el tiempo de las fases se acondicionan al flujo vehicular de cada acceso en la intersección. Según Cal y Mayor y Cárdenas (2018), afirma que la optimización semaforica es posible y eficiente, ya que este software optimiza los tiempos de fases, demoras y por ende mejora el nivel de servicio. De igual forma Alva y Hernández (2020), determino que la sincronización de las cadenas semaforicas y la optimización de sus parámetros aplicando Synchro, mejoran el nivel de servicio desde D hasta B y disminuye las demoras entre otros. Este resultado concuerda con nuestra alternativa de solución, ya que este software ayuda a optimizar las fases, los ciclos semaforicos y mejorar el nivel de servicio. **Al plantear estacionamientos**, se logró reducir el número de maniobras en los accesos Norte y Oeste, que son generadas por vehículos estacionados en los carriles dentro de los 76

metros próximos a la intersección, asimismo se mejora el volumen capacidad y el nivel de servicio de E a B. Según el portal Transportation for America (2024), afirma que los estacionamientos reducen la posibilidad que los vehículos obstaculicen la accesibilidad vehicular y peatonal y otras áreas públicas. Según Zarzo y Robles (2022), determino que al aumentar el ancho o incluir un estacionamiento en un carril próximos a una intersección, se logra aligerar notoriamente la congestión, volumen capacidad y nivel de servicio suscitado en su área de estudio. Este resultado coincide con nuestra alternativa de solución, dado que ambas formas mejoran el nivel de servicio en la intersección. **Con el Acceso Este de un solo sentido**, se consigue aliviar el nivel de servicio a B, debido que el flujo de vehículos es disipado a los demás accesos, porque existe bastante demanda comercial. Según Agencia Municipal de Transportes de San Francisco (2018), afirma que la limitación de giros a la izquierda, en una intersección semaforizada, permite que el tránsito tenga una circulación más fluida y segura para los usuarios de la vía, en ese aspecto los carriles con sentido único son utilizados en áreas de mayor tráfico, para aliviar la circulación vehicular. De forma similar Díaz y Horna (2023), determinan que la exclusión del giro a la izquierda mejora el nivel de servicio en la intersección. Este resultado coincide con lo planteado en la presente alternativa de solución, dado que dichas propuestas guardan relación.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Con el análisis vial en la intersección de la calle Sacsayhuaman y avenida Villanueva Pinillos, aplicando Synchro 8.0 se mejoró los indicadores del tránsito y el nivel de servicio a “B”, se reducen las demoras, maniobras de estacionamiento y disminuye la cantidad vehicular en la zona de conflicto, emisiones contaminantes entre otros. este resultado coincide con la hipótesis planteada.
- Se determinó que las condiciones geométricas de la intersección son irregulares, generan conflictos entre los usuarios de la vía. De igual manera la falta de señalización horizontal, vertical y rampas de acceso peatonal ocasiona congestionamiento e inseguridad de circulación.
- Se identificó las características del tránsito vehicular donde el día de mayor flujo vehicular es el lunes, percibiendo un total de 5260 vehiculos (auto patrón), la hora pico es de 12:15 – 13:15 con 1017 vehiculos, siendo el acceso Norte el más crítico; los vehiculos de mayor incidencia son las mototaxis con 55.12%. De igual manera el volumen peatonal es 135 siendo la avenida Villanueva Pinillos la más transitada. En efecto el nivel de servicio es “E” con demoras excesivas (59.5 seg.) y grado de saturación alto de (1.23)
- Se examinó las características semaforicas, la intersección tiene semáforos presincronizados, estos se encuentran en buen estado; la longitud de ciclo es de 47 segundos de duración en las dos fases, a pesar de la existencia de mayor flujo vehicular en el sentido N – S y viceversa.
- De las alternativas de solución: **Con la optimización semaforica**, se obtuvo un nivel de servicio “C”, disminuyendo las demoras en un 40% (33.3 seg.) respecto a las demoras de la situación actual. **El estacionamiento propuesto**, reduce el número de maniobras generadas por vehiculos estacionados en un 35% (156 maniobras), por tanto, mejora el

nivel de servicio a “B”. **Con la restricción a un solo sentido de flujo en el acceso Este,** se logra un nivel de servicio “B” disminuyendo las demoras en un 80% (11.5 seg.) en la intersección.

5.2. Recomendaciones

- Realizar análisis viales en las demás intersecciones de la av. Villanueva Pinillos, ya que es una vía principal que confluye hacia el centro de la ciudad de Jaén. De igual manera sugerimos el uso del software Synchro 8.0, para el modelado, diseño, control, optimización de tiempos semafóricos y simulación del tráfico en las vías urbanas.
- Se recomienda que la geometría de las intersecciones y la señalización vertical y horizontal deben estar diseñadas conforme a la normatividad vigente Reglamento Nacional de Edificaciones, con el propósito de mejorar la eficiencia de circulación vehicular y priorizar la seguridad peatonal.
- Se recomienda a las entidades públicas otorgar capacitaciones en el tema de seguridad vial, con el objetivo de concientizar a los usuarios de la vía, por otro lado, se debe reubicar el paradero informal ubicado en el acceso Este, para evitar la congestión vehicular.
- Se recomienda al momento de incorporar un semáforo en una intersección se debe de realizar un estudio vehicular y peatonal para facilitar el orden y la seguridad vial.
- Realizar el mantenimiento periódico del pavimento en la intersección con el objetivo de reducir los tiempos de viaje, maniobras, accidentes y fallas mecánicas en vehículos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aiello, A. (2017). *Estudio y mejora de la capacidad y funcionalidad de la intersección semaforizada en Av. Pio XII, Av. Campanar, Calle Vall de la Ballestera y Calle Joaquín Balester mediante la aplicación del High Capacity Manual 2010* [Tesis de master, Universidad Politécnica de Valencia]. Repositorio institucional de la Universidad Politécnica de Valencia. <http://hdl.handle.net/10251/90025>
- Alba, M. L. y Hernández, O. (2020). Análisis de sincronización de semáforos utilizando el programa Synchro. *Infraestructura Vial*, 22(39), 1-11.
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/issue/view/2934/416>
- Alcántara, M. (2018). *Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular de la avenida San Martín de Porres, ubicada entre la avenida Argentina, aplicando la metodología del HCM 2000* [Tesis para optar el título profesional. Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca.
<http://hdl.handle.net/20.500.14074/2001>
- American Association of State Highway and Transportation Officials. (2001). *Una política sobre Diseño Geométrico de Carreteras y Calles*. <https://transportation.org/>
- Araujo, R. (2020). *Nivel de servicio de la semaforización en las intersecciones de la Av. Atahualpa - Av. San Martín de Porres y Av. Vía de Evitamiento Norte - Av. Angamos en la ciudad de Cajamarca* [Tesis para obtener título profesional. Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3742>
- Ashhad, T. Z., Cabrera, F. F. y Roa, O. B. (2020). Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador. *Gaceta Técnica*, 21(2), 4-23. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21905.04960>

- Asociación Automotriz del Perú. (Junio de 2022). *Costo económico causado por la congestión Vehicular*. <https://aap.org.pe/estadisticas/observatorio-aap/>
- Azabache, F. y Ventura, L. (2019). *Tránsito en la intersección de la av. Pakamuros con ca. Dos de Mayo y los Sauces utilizando Synchro 8.0* [Tesis para optar Título profesional. Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Jaén. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/230>
- Bajaña, R. (2021). *Diseño de solución vial para la congestión vehicular en la intersección de la AV. Juan Montalvo y vía a las Mercedes en el cantón Isidro Ayora* [Tesis para obtener título profesional. Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil]. Repositorio institucional de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/4532>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2021). *Congestión urbana en América Latina y el Caribe: Características, costos y mitigación*. <http://dx.doi.org/10.18235/0003149>
- Barrientos, S. (2019). *Evaluación de intersecciones del Gran Área Metropolitana para comprobar que los modelos de Synchro 8 se ajusten a la realidad* [Tesis para obtener título profesional. Universidad Latina de Costa Rica]. Repositorio institucional de la Universidad Latina de Costa Rica. <https://hdl.handle.net/20.500.12411/905>
- Cal y Mayor, R. y Cárdenas, J. (2018). *Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones* (9.^a ed.). Alfaomega Grupo Editor.
- Córdova, G. y Manallay, J. (2020). *Propuesta Arquitectónica de un Estacionamiento Vehicular Subterráneo en la Zona Céntrica de la Ciudad de Jaén – Cajamarca* [Tesis para optar título profesional. Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio institucional de la universidad Nacional de Jaén. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/276>

- Cusquisibán, J. (2023). *Nivel de Servicio y Capacidad Vehicular de la Av. Vía de Evitamiento Sur, Tramo Comprendido entre la Av. Atahualpa y la Av. Andrés Zevallos* [Tesis para optar título profesional. Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca.
<http://hdl.handle.net/20.500.14074/5519>
- Díaz, S. y 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 para optar título profesional. Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Jaén.
<http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/516>
- Escuela Abierta de Desarrollo en Ingeniería y Construcción. (25 de Mayo de 2016). *Estudio de tránsito: impactos, resultados y herramientas*. <https://eadic.com/>
- Fernández, A y Dextre, J. (2011). *Elementos de la teoría del tráfico vehicular*.
<https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/173103>
- Gamboa, K. y Julcamoro, A. (2021). *Análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane, Cajamarca – 2021* [Tesis para optar título profesional. Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional de la Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/78505>
- Goicochea, E. (2019). *Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular en la intersección semaforizada de la avenida Vía de Evitamiento Norte y el jirón Manuel Seoane, aplicando la metodología del HCM 2010 – Cajamarca* [Tesis para optar título profesional. Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3053>

Granja, D. y Aguirre, E. (2021). *Estudio de tráfico para evaluar y determinar la incidencia en el descongestionamiento en las vías urbanas que componen la ruta e-35 (Cristóbal de Troya-Obispo Jesús Yerovi y Av. Fray Vacas Galindo) post apertura del nuevo anillo vial de la ciudad de Ibarra* [Tesis para optar título profesional. Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio institucional de la Universidad Católica del Ecuador. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/20197>

Highway Capacity Manual [HCM]. (2010). *Washington: TRB Transportation Research Board of the National Academies.*
<https://www.nationalacademies.org/trb/transportation-research-board>

Hilario, J. y Valdiviezo, F. (2023). *Análisis y mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la Avenida Prolongación Unión, distrito y provincia de Trujillo – La Libertad, 2022* [Tesis para optar el título profesional. Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio institucional de la Universidad Privada Antenor Orrego.
<https://hdl.handle.net/20.500.12759/10671>

Huatay, A. y Llanos, S. (2022). *Nivel de serviciabilidad de la Av. Hoyos Rubio, comprendida entre las intersecciones del cruce del aeropuerto Armando Revoredo Iglesias y el Jr. Manuel Seoane, Cajamarca, 2021* [Tesis para optar título profesional. Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional de la Universidad Privada del Norte.
<https://hdl.handle.net/11537/30810>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (22 mayo de 2023). *Flujo vehicular por unidad de peaje.* <https://m.inei.gov.pe/biblioteca-virtual/boletines/flujo-vehicular/1/#lista>

Leading Transportation Analytics Solutions [INREX]. (17 de junio de 2022). *Global Traffic Scorecard.* <https://inrix.com/scorecard/>

- Leonardo, R. (2017). *Análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la avenida Villanueva Pinillos y modelado con synchro 8.0 - Jaén – 2016* [Tesis para optar título profesional. Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca.
<http://hdl.handle.net/20.500.14074/1061>
- Madrid, H. (2022). *Evaluación del tráfico y planteamiento de propuestas de solución a la intersección Sánchez Cerro y Chulucanas, Piura* [Tesis para optar título profesional. Universidad de Piura]. Repositorio institucional de la Universidad de Piura.
<https://hdl.handle.net/11042/5689>
- Marca, J. y Condori, A. (2021). *Propuesta de reordenamiento vial para mejorar el nivel de servicio en la intersección semaforizada av. Gustavo Pinto con calle Coronel Mendoza, Tacna 2021* [Tesis para optar título profesional. Universidad Privada de Tacna]. Repositorio institucional de la Universidad Privada de Tacna.
<https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2032>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manuales de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018*.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- Municipalidad Provincial de Jaén. (2013). *Plan de desarrollo urbano ciudad de Jaén 2013-2025*.
<https://munijaen.gob.pe/documentos/proyecto1/RESUMEN%20EJECUTIVO.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas. (2019). *Causas y efectos del cambio climático*.
<https://www.un.org/es/>
- Proyecto especial de Infraestructura de Transporte Nacional. (2023). *Red vial Nacional*.
<https://www.gob.pe/pvn>

- Reglamento Nacional de Edificaciones [RNE]. *Norma GH. 020 componentes de Diseño Urbano*. <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- Signal Coordination Technologies. (2024). Traffic Signal Coordination Technologies. www.signalcoordination.com
- Silvestre, C. y Valverde, M. (2019). Determinación de los factores de vehículos equivalentes en la ciudad de Trujillo [Tesis para optar título profesional. Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio institucional de la Universidad Privada Antenor Orrego. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5649>
- Soler, E., Campos, S. y Silva, M. (2022). *Evaluación de la incidencia de los ciclos sobre el nivel de servicio de intersecciones no semaforizadas en la ciudad de Holguín*. *FAREM-Esteli*, 11(3), 248-270. <https://doi.org/10.5377/farem.v11i3.14914>
- Transportation for America. (2024). Diseño de estacionamiento y calles. <https://playbook.t4america.org/es/parking-street-design/>
- Vásquez, E. (2017). *Análisis del nivel de servicio peatonal en la avenida Pakamuros cuadra 05 con sus intersecciones - Jaén 2016* [Tesis para optar título profesional. Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1516>
- Vertiz, J. y Ramon, V. (2020). *Propuesta de mejora de niveles de servicio en la intersección vial entre la carretera Panamericana Sur km 37.5 y el puente Arica en la ciudad de Lima* [Tesis para optar título profesional. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/648867>

Zarzo, R. y Robles, J. (2022). *Análisis y rediseño de una intersección vial de alto tránsito desde el enfoque de la movilidad sostenible. Caso: intersección vial de las avenidas Brasil - San Felipe - Gral. Manuel Vivanco, Lima – Perú* [Tesis para optar título profesional. Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio institucional de la Universidad Católica del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/23928>

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por darme la salud y la fortaleza para poder terminar con esta meta, además de cuidar a mi familia y hacer posible todos mis objetivos trazados. Mi más sincero agradecimiento al Mg. Ing. PIEDRA TINEO JOSE LUIS, por el apoyo, la dedicación y las observaciones dadas durante la elaboración y desarrollo de mi investigación, ya que sin ello no hubiera obtenido un buen resultado. A nuestra Universidad Nacional de Jaén, por haberme acogido y estado presta a darme los conocimientos en mi etapa profesional.

Yexon Smith, Moron Taculi

Gracias a Dios por darme la vida y salud, a la universidad nacional de Jaén por permitirme fórmame, al asesor de tesis y a todas las personas que estuvieron presentes en ella.

Herlam Yeison, Ramos Chinchay

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a mis padres: ELEUTERIO MORON y mi madre ANAMELVA TACULI, que en todo este tiempo me brindaron apoyo incondicional, amor, cariño y siempre me dieron esas ganas de poder seguir adelante y cumplir con mis metas anheladas, por guiarme en mi camino y enseñarme las cosas buenas con la humildad y honradez. A mi abuelita: CANDELARIA NOVOA, quien es una mujer de sacrificio, siempre estuvo para atenderme en lo que necesitaba y me daba consejos para seguir estudiando. A mi tío: SEGUNDO, por ser la base de mis estudios y enseñanza en todo momento. A mi hermano pequeño: ANGHELO, que es el motor de cada día y me da las fuerzas para seguir adelante. A Dios por darme la sabiduría y bendición ante las dificultades sin perder la calma y sencillez para lograr terminar esta etapa de mi vida.

Yexon Smith, Moron Taculi

A mis padres, hermana y abuelos maternos quienes me impulsaron a ser mejor. Sus bendiciones me protegen todos los días de mi vida y me guían por el camino del bien. Por eso, os entrego mi trabajo como ofrenda por vuestra paciencia y amor.

Herlam Yeison, Ramos Chinchay

ANEXOS

Anexo A

(Panel fotográfico)

Situación existente de la intersección



Estacionamientos informales en el acceso Este



Levantamiento topográfico de la zona de estudio



Fijación de puntos en los anchos de carriles



Congestionamiento vehicular en la intersección



Colas generadas por los vehiculos en el acceso Norte



Recolección de datos en campo



Toma de datos del semáforo de la Fase I



Toma de datos del semáforo de la Fase II



Incidencia de los vehiculos menores en la intersección



Anexo B

**(aforo, flujogramas, volumen y
componente vehicular)**

ANEXO B1. Control del Tránsito Vehicular Clasificado

- Sentido (Norte – Sur) - lunes

TIPO DE VEHICULO		CONTROL DEL TRANSITO VEHICULAR CLASIFICADO																												TIPOLOGIA UCP																								
		INTERSECCIÓN : AV. VILLANUEVA PINILLOS CON CA. SACSARHUAMAN SENTIDO : N - S APROXIMACION N-S : AV. VILLANUEVA PINILLOS (Acceso 1)																												REGIÓN / PROVINCIA / DISTRITO : CAJAMARCA / JAEN / JAEN DÍA : LUNES FECHA : 04 SET. 2023																								
HORARIO DEL CONTEO	MOTOTAXI	MOTO LINEAL				AUTOS				CAMION				CAMIONETA				MINIVAN				OMNIBUS				TRAILER				MAQUINARIA PESADA				TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria	TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria																	
																																																						
	11	12	13	14	0.33	11	12	13	14	0.25	11	12	13	14	1.00	11	12	13	14	2.50	11	12	13	14	1.00	11	12	13	14	1.00	11	12	13	14	3.00	11	12	13	14	3.00	11	12	13	14	2.50									
07:00-07:15	2	44	47	9	33.66	1	11	22	10	11.00	1	3	3	0	7.00	0	0	0	0	0.00	3	7	2	0	12.00	1	1	1	0	3.00	0	2	0	0	6.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	170	170	73	73
07:15-07:30	7	42	56	15	39.60	3	12	33	13	15.25	2	3	3	0	8.00	1	0	1	0	5.00	2	3	5	2	12.00	3	3	2	2	10.00	0	0	1	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	214	384	93	166
07:30-07:45	9	36	48	13	34.98	1	14	30	4	12.25	1	1	5	0	7.00	0	0	1	1	5.00	6	1	8	0	15.00	0	1	2	1	4.00	0	0	1	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	184	568	81	247					
07:45-08:00	6	43	52	12	37.29	1	17	42	11	17.75	1	0	6	0	7.00	0	1	1	1	7.50	2	0	5	0	7.00	0	0	2	0	2.00	0	1	0	0	3.00	0	0	0	0	0.00	2	0	0	0	5.00	206	774	87	334					
08:00-08:15	7	30	58	11	34.98	2	15	28	7	13.00	0	1	1	0	2.00	2	1	1	0	10.00	4	1	3	1	9.00	0	1	0	0	1.00	0	0	1	0	3.00	1	0	0	0	3.00	0	0	0	0	0.00	176	780	76	327					
08:15-08:30	6	35	67	10	38.94	3	18	36	4	15.25	2	0	6	0	8.00	0	0	2	0	5.00	2	1	8	0	11.00	0	0	3	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	203	769	81	325					
08:30-08:45	4	28	64	11	35.31	1	12	39	7	14.75	0	1	1	0	2.00	0	2	1	0	7.50	2	1	4	0	7.00	0	1	4	0	5.00	0	0	1	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	184	769	75	319					
08:45-09:00	5	34	58	12	35.97	2	10	27	4	10.75	1	1	4	0	6.00	0	0	3	0	7.50	0	2	5	1	8.00	0	0	1	0	1.00	0	0	1	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	171	734	72	304					
12:00-12:15	6	41	78	15	46.20	5	26	38	5	18.50	2	0	6	0	8.00	0	0	4	0	10.00	0	1	5	2	8.00	0	1	1	0	2.00	0	0	2	0	6.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	238	796	99	327					
12:15-12:30	5	35	74	6	39.60	2	19	45	9	18.75	1	0	7	0	8.00	0	1	1	0	5.00	7	1	5	0	13.00	1	0	1	0	2.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	220	813	86	332					
12:30-12:45	9	49	76	11	47.85	5	20	47	5	19.25	0	2	6	0	8.00	0	1	1	0	5.00	5	1	4	1	11.00	0	0	2	0	2.00	0	1	1	0	6.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	247	876	99	356					
12:45-13:00	8	60	70	3	46.53	3	17	43	5	17.00	1	1	4	1	7.00	0	1	4	0	12.50	4	1	8	0	13.00	0	0	1	0	1.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	235	940	97	381					
13:00-13:15	11	59	62	3	44.55	7	33	45	3	22.00	1	0	2	0	3.00	1	0	1	0	5.00	2	3	7	1	13.00	0	0	3	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	244	946	91	373					
13:15-13:30	8	41	65	11	41.25	3	19	50	3	18.75	0	0	3	2	5.00	1	0	3	1	12.50	0	0	3	1	4.00	0	0	2	1	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	217	943	85	372					
13:30-13:45	14	28	46	15	33.99	5	11	23	9	12.00	1	0	3	0	4.00	1	0	1	0	5.00	4	1	4	3	12.00	0	0	0	1	1.00	0	1	0	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	171	867	71	344					
13:45-14:00	6	31	56	13	34.98	0	13	32	11	14.00	0	1	1	0	2.00	0	0	1	0	2.50	1	0	8	1	10.00	0	0	2	1	3.00	0	0	1	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	179	811	69	316					
18:00-18:15	5	51	69	18	47.19	2	18	45	7	18.00	1	1	5	1	8.00	0	1	0	0	2.50	0	1	5	0	6.00	1	0	2	0	3.00	0	0	0	1	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	234	801	88	313					
18:15-18:30	2	35	72	16	41.25	5	29	56	8	24.50	0	2	8	1	11.00	0	0	2	0	7.50	0	0	10	1	11.00	0	0	0	0	0.00	0	0	1	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	249	833	98	326					
18:30-18:45	4	34	83	10	43.23	3	27	64	3	24.25	1	2	4	1	8.00	0	0	0	0	0.00	1	0	10	0	11.00	0	0	2	0	2.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	249	911	88	343					
18:45-19:00	2	37	69	10	38.94	3	26	62	12	25.75	1	0	9	1	11.00	1	0	0	0	2.50	0	2	1	0	3.00	0	0	0	1	1.00	0	0	1	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	238	970	85	359					
19:00-19:15	4	19	64	11	32.34	8	21	47	7	20.75	0	0	3	2	5.00	0	0	1	0	2.50	1	3	3	0	7.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	194	930	68	339										
19:15-19:30	6	17	45	7	24.75	1	19	40	5	16.25	1	0	3	0	4.00	1	0	2	0	7.50	0	1	8	2	11.00	0	0	3	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	161	842	67	308					
19:30-19:45	0	19	57	13	29.37	3	11	37	4	13.75	0	0	5	0	5.00	0	1	1	0	5.00	0	0	9	0	9.00	0	0	1	0	1.00	0	0	1	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	162	755	66	286					
19:45-20:00	0	17	55	4	25.08	0	13	40	6	14.75	0	1	2	0	3.00	0	0	1	0	2.50	0	1	4	0	5.00	1	0	0	0	1.00	0	0	1	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	146	663	54	255					
H.P. MAÑANA	23	136	241	44	147.00	7	62	145	29	61.00	3	2	14	0	19	2	4	5	1	30	10	3	20	1	34	0	2	9	0	11	0	1	2	0	9	1	0	0	0	3	2	0	0	0	5			1949						
H.P. TARDE	28	185	298	35	180.00	15	82	173	24	74.00	4	3	23	1	31	0	3	10	0	33.00	16	4	22	3	45	1	1	5	0	7	0	1	3	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
H.P. NOCHE	13	157	293	54	171.00	13	100	227	30	93.00	3	5	26	4	38	2	1	2	0	13.00	1	3	26	1	31	1	0	4	1	6	0	0	2	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									

- Sentido (Sur – Norte) - lunes



CONTROL DEL TRANSITO VEHICULAR CLASIFICADO

INTERSECCIÓN : AV. VILLANUEVA PINILLOS CON CA. SACSAYHUAMAN
 SENTIDO : S - N
 APROXIMACION S-N : AV. VILLANUEVA PINILLOS (Acceso 2)

REGIÓN / PROVINCIA / DISTRITO : CAJAMARCA / JAEN / JAEN
 DÍA : LUNES
 FECHA : 04 SET. 2023



TIPO DE VEHICULO	CONTROL DEL TRANSITO VEHICULAR CLASIFICADO																								TOTAL X UN 1/4 HORA		Suma Horaria		TIPOLOGIA UCP																											
	MOTOTAXI				MOTO LINEAL				AUTOS				CAMION				CAMIONETA				MINIVAN				OMNIBUS				TRAILER				MAQUINARIA PESADA				TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria	TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria																
HORARIO DEL CONTEO	21	22	23	24	0.33	21	22	23	24	0.25	21	22	23	24	1.00	21	22	23	24	2.50	21	22	23	24	1.00	21	22	23	24	1.00	21	22	23	24	3.00	21	22	23	24	3.00	21	22	23	24	2.50	TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria	TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria							
7:00-7:15	9	27	55	9	33	5	8	27	3	10.75	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	1	2	5	0	8	0	1	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158	158	61	61
7:15-7:30	15	28	57	11	36.63	8	13	29	10	15	0	2	3	0	5	0	0	1	0	2.5	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180	338	64	125							
7:30-7:45	16	30	60	14	39.6	15	16	33	12	19	1	2	2	2	7	0	0	1	0	2.5	0	0	5	1	6	0	0	2	0	2	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	213	551	79	204							
7:45-8:00	17	31	68	19	44.55	15	36	37	8	24	0	0	1	2	3	0	2	1	0	7.5	0	1	6	3	10	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	248	799	90	294							
8:00-8:15	11	29	61	14	37.95	5	16	45	9	18.75	0	1	2	1	4	0	1	0	0	2.5	1	3	7	1	12	1	1	2	0	4	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	212	853	82	315							
8:15-8:30	5	17	59	17	32.34	1	12	24	6	10.75	0	4	1	2	7	0	0	2	0	5	0	2	1	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	827	61	312							
8:30-8:45	6	30	54	17	35.31	5	12	22	12	12.75	0	1	5	1	7	0	0	3	1	10	3	3	5	4	15	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186	800	82	315							
8:45-9:00	12	28	66	17	40.59	4	23	23	9	14.75	0	1	3	1	5	0	0	2	1	7.5	1	1	6	1	9	0	1	2	2	5	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	206	758	87	312							
12:00-12:15	11	41	65	17	44.22	6	32	31	13	20.5	0	1	3	2	6	0	0	3	0	7.5	1	1	5	6	13	1	1	2	1	5	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	244	790	99	329							
12:15-12:30	13	37	63	14	41.91	7	26	34	10	19.25	1	3	5	1	10	1	0	1	1	7.5	3	2	11	1	17	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	239	875	103	371							
12:30-12:45	14	42	66	19	46.53	9	16	31	12	17	0	2	3	0	5	0	0	2	0	5	0	3	4	2	9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	226	915	86	375							
12:45-13:00	16	41	56	19	43.56	7	24	29	11	17.75	2	1	0	2	5	0	1	0	1	5	2	2	3	3	10	0	0	1	0	1	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	222	931	85	373							
13:00-13:15	11	28	67	22	42.24	14	36	31	23	26	0	3	1	0	4	1	1	2	0	10	1	3	5	0	9	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251	938	93	367							
13:15-13:30	8	31	62	20	39.93	8	38	26	15	21.75	1	0	2	3	6	0	1	2	0	7.5	3	3	6	2	14	0	1	2	0	3	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	235	934	95	359							
13:30-13:45	11	36	57	18	40.26	5	22	23	14	16	1	1	4	3	9	0	0	1	0	2.5	1	2	7	1	11	0	0	1	1	2	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210	918	84	357							
13:45-14:00	9	31	48	23	36.63	5	18	29	8	15	0	3	5	2	10	0	0	0	0	0	0	1	8	3	12	0	1	0	1	2	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	196	892	79	351							
18:00-18:15	14	33	63	10	39.6	7	35	32	6	20	2	1	5	1	9	0	1	3	0	10	1	2	7	4	14	0	1	1	0	2	0	0	2	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	231	872	101	359							
18:15-18:30	5	26	58	11	33	10	20	46	10	21.5	2	3	5	0	10	2	0	3	0	12.5	0	1	5	2	8	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	212	849	88	352							
18:30-18:45	10	26	64	19	39.27	10	15	4	13	10.5	1	2	4	0	7	0	0	2	1	7.5	0	1	5	0	6	0	0	0	0	0	0	1	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	179	818	76	344							
18:45-19:00	9	20	67	11	35.31	9	17	49	12	21.75	0	1	5	1	7	0	0	1	0	2.5	1	2	5	1	9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	212	834	79	344							
19:00-19:15	11	22	63	8	34.32	10	14	56	22	25.5	1	0	3	1	5	0	0	0	0	0	0	1	4	0	5	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	218	821	72	315							
19:15-19:30	6	14	49	10	26.07	6	16	31	17	17.5	0	1	3	0	4	1	0	0	1	5	2	1	4	2	9	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	165	774	63	290							
19:30-19:45	5	13	55	16	29.37	4	23	45	12	21	0	2	4	0	6	0	1	0	0	2.5	0	1	2	0	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184	779	63	277							
19:45-20:00	7	13	44	8	23.76	3	17	39	20	19.75	0	3	5	0	8	0	0	1	0	2.5	0	4	5	2	11	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172	739	66	264							
H.P. MAÑANA	59	118	246	58	159	43	81	144	39	77	1	5	8	5	19	0	3	3	0	15	1	4	19	5	29	1	1	5	1	8	0	0	3	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1938										
H.P. TARDE	49	142	251	80	172	38	114	117	61	83	3	6	6	5	20	1	3	6	1	27.5	6	11	18	7	42	0	1	5	0	6	0	0	2	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
H.P. NOCHE	38	105	252	51	147	36	87	131	41	74	5	7	19	2	33	2	1	9	1	32.5	2	6	22	7	37	0	1	4	0	5	0	0	4	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											

- Sentido (Este – Oeste) - lunes



CONTROL DEL TRANSITO VEHICULAR CLASIFICADO

INTERSECCIÓN : AV. VILLANUEVA PINILLOS CON CA. SACSAYHUAMAN
 SENTIDO : E - O
 APROXIMACION E-O : AV. VILLANUEVA PINILLOS (Acceso 3)

REGIÓN / PROVINCIA / DISTRITO : CAJAMARCA / JAEN / JAEN
 DÍA : LUNES
 FECHA : 04 SET. 2023



TIPO DE VEHICULO	MOTOTAXI			MOTO LINEAL				AUTOS				CAMION			CAMIONETA				MINIVAN				OMNIBUS			TRAILER			MAQUINARIA PESADA			TOTAL X UN 1/4 HORA		Suma Horaria		TIPOLOGIA UCP								
	31	32	33	0.33	31	32	33	0.25	31	32	33	1.00	31	32	33	2.50	31	32	33	1.00	31	32	33	1.00	31	32	33	3.00	31	32	33	3.00	31	32	33	2.50	TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria	TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria				
7:00-7:15	9	11	7	8.91	5	2	3	2.50	1	1	1	3.00	0	1	0	2.50	1	1	2	4.00	0	1	0	1.00	0	1	0	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	47	47	25	25
7:15-7:30	19	18	8	14.85	7	4	4	3.75	2	1	1	4.00	1	0	0	2.50	1	6	4	11.00	0	3	0	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	79	126	39	64
7:30-7:45	11	12	10	10.89	9	5	3	4.25	0	2	0	2.00	0	0	0	0.00	1	1	5	7.00	0	0	1	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	60	186	25	89
7:45-8:00	22	11	9	13.86	19	9	4	8.00	0	1	0	1.00	0	0	1	2.50	4	0	1	5.00	1	0	1	2.00	0	1	0	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	84	270	35	124
8:00-8:15	15	12	9	11.88	3	8	2	3.25	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	3	0	0	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	53	276	19	118
8:15-8:30	12	10	13	11.55	10	9	3	5.50	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	4	2	1	7.00	1	0	0	1.00	0	1	1	6.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	67	264	31	110
8:30-8:45	13	11	11	11.55	6	5	4	3.75	0	1	1	2.00	0	0	0	0.00	5	2	4	11.00	1	1	0	2.00	0	0	1	3.00	0	0	1	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	67	271	36	121
8:45-9:00	14	12	4	9.90	4	4	1	2.25	0	2	1	3.00	0	1	0	2.50	2	0	0	2.00	1	1	0	2.00	1	1	0	6.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	49	236	28	114
12:00-12:15	12	11	8	10.23	11	12	5	7	3	1	1	5.00	0	0	1	2.50	3	1	1	5.00	0	2	0	2.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	72	255	32	127
12:15-12:30	15	14	10	12.87	9	14	7	7.5	1	0	2	3.00	0	1	0	2.50	4	4	1	9.00	0	0	0	0.00	1	0	0	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	83	271	38	134
12:30-12:45	15	8	9	10.56	6	1	8	3.75	1	1	0	2.00	0	0	0	0.00	4	3	0	7.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	56	260	23	121				
12:45-13:00	12	9	6	8.91	6	9	6	5.25	1	1	0	2.00	1	0	0	2.50	4	3	4	11.00	1	2	0	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	65	276	33	126
13:00-13:15	12	7	11	9.90	10	13	2	6.25	1	0	1	2.00	1	1	0	5.00	9	5	1	15.00	0	1	0	1.00	1	1	0	6.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	77	281	45	139
13:15-13:30	9	9	7	8.25	17	10	7	8.5	0	4	1	5.00	0	0	0	0.00	5	1	0	6.00	0	1	0	1.00	0	1	0	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	72	270	32	133
13:30-13:45	11	9	7	8.91	9	8	2	4.75	0	1	0	1.00	0	0	0	0.00	6	1	3	10.00	0	0	0	0.00	0	1	0	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	58	272	28	138
13:45-14:00	12	11	5	9.24	10	6	2	4.5	1	2	1	4.00	0	0	0	0.00	7	2	0	9.00	1	1	0	2.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	61	268	29	134
18:00-18:15	16	11	10	12.21	16	17	10	10.8	0	2	2	4.00	0	1	2	7.50	2	3	2	7.00	1	0	0	1.00	0	1	0	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	96	287	45	134
18:15-18:30	18	12	7	12.21	11	12	8	7.75	0	1	0	1.00	1	0	0	2.50	1	0	0	1.00	1	0	0	1.00	0	0	1	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	73	288	28	130
18:30-18:45	11	17	9	12.21	11	8	10	7.25	3	0	0	3.00	1	0	1	5.00	2	4	1	7.00	0	1	0	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	79	309	35	137
18:45-19:00	9	8	3	6.60	11	9	4	6	2	0	0	2.00	1	0	0	2.50	2	0	2	4.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	51	299	21	129				
19:00-19:15	13	11	5	9.57	13	12	7	8	2	2	0	4.00	0	1	0	2.50	4	1	1	6.00	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	73	276	31	115
19:15-19:30	14	10	4	9.24	10	9	6	6.25	1	2	1	4.00	0	0	0	0.00	0	1	0	1.00	3	0	0	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	61	264	23	110
19:30-19:45	12	13	2	8.91	12	5	2	4.75	0	1	0	1.00	0	0	0	0.00	1	1	1	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	50	235	18	93
19:45-20:00	15	6	5	8.58	10	5	5	5	0	1	1	2.00	0	0	0	0.00	1	1	0	2.00	2	0	0	2.00	0	1	0	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	53	237	23	95
H.P. MAÑANA	62	44	42	49.00	38	31	13	21.00	1	2	1	4	0	0	1	3.00	16	4	6	26	3	1	1	5	0	2	2	12	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	722		
H.P. TARDE	59	42	40	47.00	48	41	25	29.00	3	7	2	12	2	1	0	7.50	28	13	8	49	1	4	0	5	1	3	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
H.P. NOCHE	47	46	21	38.00	45	38	27	28.00	8	4	1	13	2	1	1	10.00	8	6	4	18	4	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

- Sentido (Oeste – Este) - lunes



CONTROL DEL TRANSITO VEHICULAR CLASIFICADO

INTERSECCIÓN : AV. VILLANUEVA PINILLOS CON CA. SACSAYHUAMAN
 SENTIDO : O - E
 APROXIMACION O-E : AV. VILLANUEVA PINILLOS (Acceso 4)

REGIÓN / PROVINCIA / DISTRITO : CAJAMARCA / JAEN / JAEN
 DÍA : LUNES
 FECHA : 04 SET. 2023



TIPO DE VEHICULO	MOTOTAXI			MOTO LINEAL				AUTOS				CAMION				CAMIONETA				MINIVAN				OMNIBUS				TRAILER				MAQUINARIA PESADA				TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria	TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria				
	41	42	43	0.33	41	42	43	0.25	41	42	43	1.00	41	42	43	2.5	41	42	43	1.00	41	42	43	1.00	41	42	43	3.00	41	42	43	3.00	41	42	43	2.50							
7:00-7:15	14	15	7	11.88	9	8	2	4.75	1	1	0	2.00	0	1	0	2.50	3	1	1	5.00	0	0	0	0.00	0	1	1	6.00	0	0	0	0.00	0	1	0	2.50	66	66	35	35			
7:15-7:30	32	16	6	17.82	11	10	3	6.00	1	1	1	3.00	0	0	0	0.00	3	2	2	7.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	88	154	34	69			
7:30-7:45	18	19	7	14.52	10	11	3	6.00	0	0	1	1.00	0	0	0	0.00	2	3	2	7.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	76	230	29	98			
7:45-8:00	28	13	4	14.85	6	10	2	4.50	1	1	0	2.00	0	0	0	0.00	5	2	0	7.00	0	0	0	0.00	1	0	0	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	73	303	31	129			
8:00-8:15	27	10	2	12.87	13	13	4	7.50	0	1	0	1.00	0	0	0	0.00	3	2	2	7.00	1	0	0	1.00	1	1	0	6.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	80	317	35	129			
8:15-8:30	14	14	9	12.21	6	5	0	2.75	2	0	1	3.00	2	2	0	10.00	1	4	1	6.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	61	290	34	129			
8:30-8:45	27	14	3	14.52	5	4	5	3.50	2	0	1	3.00	0	0	0	0.00	4	1	0	5.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	66	280	26	126			
8:45-9:00	31	10	5	15.18	8	2	2	3.00	3	1	0	4.00	1	1	0	5.00	4	2	0	6.00	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	71	278	34	129			
12:00-12:15	20	11	4	11.55	6	7	2	3.75	0	0	1	1.00	0	0	0	0.00	4	1	0	5.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	56	254	21	115			
12:15-12:30	30	14	0	14.52	9	10	3	5.50	2	1	1	4.00	1	1	0	5.00	2	3	4	9.00	0	0	0	0.00	0	0	1	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	82	275	41	122			
12:30-12:45	34	10	4	15.84	19	7	3	7.25	2	1	1	4.00	0	0	0	0.00	0	1	1	2.00	2	0	2	4.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	87	296	33	129			
12:45-13:00	26	8	1	11.55	12	6	1	4.75	4	0	1	5.00	1	0	0	2.50	4	2	3	9.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	69	294	33	128			
13:00-13:15	33	5	6	14.52	13	10	4	6.75	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	3	2	1	6.00	0	0	0	0.00	0	0	1	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	79	317	31	138			
13:15-13:30	26	10	3	12.87	15	7	1	5.75	0	1	0	1.00	0	0	0	0.00	6	1	2	9.00	0	0	0	0.00	1	0	0	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	73	308	32	129			
13:30-13:45	26	11	1	12.54	22	7	1	7.50	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	6	1	4	11.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	79	300	31	127			
13:45-14:00	32	10	2	14.52	10	4	2	4.00	3	1	1	5.00	0	0	0	0.00	1	2	1	4.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	69	300	28	122			
18:00-18:15	21	6	3	9.90	9	4	0	3.25	0	1	0	1.00	0	0	0	0.00	2	0	3	5.00	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	50	271	20	111			
18:15-18:30	24	8	3	11.55	12	12	3	6.75	2	0	0	2.00	0	0	0	0.00	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	65	263	21	100			
18:30-18:45	16	10	1	8.91	16	6	3	6.25	1	0	3	4.00	0	0	0	0.00	2	0	0	2.00	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	59	243	22	91			
18:45-19:00	18	10	3	10.23	16	3	2	5.25	4	0	0	4.00	1	0	0	2.50	0	2	0	2.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	59	233	24	87			
19:00-19:15	16	5	1	7.26	10	6	1	4.25	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	1	0	1	2.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	42	225	15	82			
19:15-19:30	6	5	4	4.95	9	6	1	4.00	0	0	1	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	32	192	10	71			
19:30-19:45	12	8	3	7.59	9	6	2	4.25	0	0	0	0.00	0	1	0	2.50	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	41	174	14	63			
19:45-20:00	12	2	1	4.95	13	7	3	5.75	2	0	0	2.00	0	0	0	0.00	1	1	1	3.00	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	44	159	17	56			
H.P. MAÑANA	87	56	22	54.00	35	39	9	21.00	3	2	2	7	2	2	0	10.00	11	11	5	27	1	0	0	1	2	1	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	651	651					
H.P. TARDE	111	34	11	51.00	62	30	7	25.00	5	1	1	7	1	2	0	3.00	19	6	10	35	0	0	0	0	1	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
H.P. NOCHE	79	34	10	41.00	53	25	8	22.00	7	1	3	11	1	0	0	3.00	5	2	3	10	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

- Sentido (Norte – Sur) - miércoles



CONTROL DEL TRANSITO VEHICULAR CLASIFICADO

INTERSECCIÓN : AV. VILLANUEVA PINILLOS CON CA. SACSAYHUAMAN
 SENTIDO : N - S
 APROXIMACION N-S : AV. VILLANUEVA PINILLOS (Acceso 1)

REGIÓN / PROVINCIA / DISTRITO : CAJAMARCA / JAEN / JAEN
 DÍA : MIÉRCOLES
 FECHA : 06 SET. 2023



TIPO DE VEHICULO	MOTOTAXI																								MOTO LINEAL				AUTOS				CAMION				CAMIONETA				MINIVAN				OMNIBUS				TRAILER				MAQUINARIA PESADA				TIPOLOGIA UCP	
	11	12	13	14	0.33	11	12	13	14	0.25	11	12	13	14	1.00	11	12	13	14	2.50	11	12	13	14	1.00	11	12	13	14	3.00	11	12	13	14	3.00	11	12	13	14	2.50	TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria	TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria														
7:00-7:15	4	17	48	11	26.4	3	10	24	2	9.75	1	0	3	0	4	0	0	1	0	2.5	1	0	4	0	5	0	0	3	1	4	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134	134	55	55								
7:15-7:30	8	24	54	15	33.33	0	12	27	8	11.75	0	0	3	0	3	0	0	2	1	7.5	5	1	8	0	14	0	0	1	0	1	2	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171	305	77	132								
7:30-7:45	3	20	54	21	32.34	1	11	19	6	9.25	3	0	4	0	7	0	0	1	0	2.5	2	0	6	1	9	0	0	1	1	2	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.5	156	461	68	200								
7:45-8:00	4	19	66	19	35.64	2	15	41	14	18	1	0	3	0	4	0	1	0	1	5	1	1	5	0	7	1	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	196	657	73	273													
8:00-8:15	6	22	76	8	36.96	2	9	33	2	11.5	2	0	4	0	6	1	0	1	0	5	3	0	5	1	9	0	1	0	1	2	0	0	1	0	3	0	0	0	0	1	2.5	179	702	76	294													
8:15-8:30	8	28	79	12	41.91	2	13	39	6	15	0	0	4	0	4	0	0	1	0	2.5	2	2	6	2	12	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	205	736	76	293													
8:30-8:45	5	30	67	17	39.27	2	9	31	8	12.5	1	0	2	1	4	1	0	0	0	2.5	0	0	5	0	5	0	0	3	0	3	1	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	184	764	72	297													
8:45-9:00	3	27	72	11	37.29	0	5	27	7	9.75	0	0	2	0	2	1	0	2	0	7.5	1	1	9	0	11	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	169	737	69	293													
12:00-12:15	5	31	70	10	38.28	5	7	30	5	11.75	1	0	2	0	3	1	0	3	0	10	1	0	9	0	10	1	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	184	742	79	296													
12:15-12:30	6	35	71	10	40.26	2	20	51	7	20	0	1	1	1	3	0	0	4	0	10	1	1	8	3	13	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	224	761	88	308													
12:30-12:45	1	28	72	11	36.96	3	16	40	8	16.75	1	0	2	0	3	2	0	5	0	17.5	1	0	5	2	8	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	777	85	321													
12:45-13:00	0	26	84	10	39.6	5	14	48	3	17.5	0	0	2	0	2	0	1	0	0	2.5	0	1	10	0	11	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	205	813	76	328													
13:00-13:15	3	19	76	13	36.63	0	19	54	4	19.25	0	0	2	1	3	0	0	0	0	0	1	0	7	1	9	0	2	1	0	3	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	204	833	74	323													
13:15-13:30	3	23	76	4	34.98	1	10	55	7	18.25	0	0	3	0	3	0	0	0	1	2.5	2	0	5	0	7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	191	800	69	304													
13:30-13:45	2	23	73	3	33.33	2	11	25	6	11	1	1	3	0	5	1	0	0	1	5	2	0	2	2	6	0	0	1	0	1	0	0	1	0	3	0	0	1	0	3	0	161	761	67	286													
13:45-14:00	3	18	56	8	28.05	4	11	31	6	13	1	1	1	0	3	1	0	2	0	7.5	1	1	9	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	710	63	273													
18:00-18:15	6	33	54	19	36.96	1	14	57	2	18.5	2	0	4	0	6	0	1	2	0	7.5	0	0	6	1	7	0	0	2	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	206	712	80	279													
18:15-18:30	2	33	75	12	40.26	2	17	49	4	18	1	0	9	0	10	0	0	0	0	0	0	1	7	1	9	0	0	3	0	3	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	217	738	83	293													
18:30-18:45	3	30	79	15	41.91	3	22	56	10	22.75	1	0	4	0	5	0	0	0	0	0	0	1	2	2	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	229	806	78	304													
18:45-19:00	3	44	75	7	42.57	6	18	72	7	25.75	0	0	3	1	4	0	0	1	0	2.5	1	1	8	0	10	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	249	901	87	328													
19:00-19:15	4	31	60	10	34.65	4	23	78	7	28	0	0	4	1	5	0	0	0	2	5	1	0	9	3	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	237	932	86	334													
19:15-19:30	6	28	75	16	41.25	2	19	39	7	16.75	0	1	4	0	5	0	0	1	0	2.5	0	0	6	2	8	0	1	0	0	1	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	208	923	78	329													
19:30-19:45	5	23	53	5	28.38	2	18	58	6	21	0	1	4	0	5	0	0	2	0	5	0	1	3	0	4	0	1	1	0	2	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	184	878	68	319													
19:45-20:00	2	21	70	10	33.99	1	13	43	1	14.5	1	0	2	2	5	0	0	2	0	5	1	1	6	0	8	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178	807	68	300													

1795

- Sentido (Este – Oeste) - miércoles



INTERSECCIÓN : AV. VILLANUEVA PINILLOS CON CA. SACSAYHUAMAN
 SENTIDO : E - O
 APROXIMACION E-O : AV. VILLANUEVA PINILLOS (Acceso 3)

CONTROL DEL TRANSITO VEHICULAR CLASIFICADO

REGIÓN / PROVINCIA / DISTRITO : CAJAMARCA / JAEN / JAEN
 DÍA : MIERCOLES
 FECHA : 06 SET. 2023



TIPO DE VEHICULO	MOTOTAXI			MOTO LINEAL				AUTOS			CAMION			CAMIONETA			MINIVAN			OMNIBUS			TRAILER			MAQUINARIA PESADA				TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria	TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria																																
	31	32	33	0.33	31	32	33	0.25	31	32	33	1.00	31	32	33	2.50	31	32	33	1.00	31	32	33	1.00	31	32	33	3.00	31	32	33	3.00	31	32	33	2.50																													
7:00-7:15	9	6	9	7.92	4	4	1	2.25	2	0	0	2	0	0	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2.5	39	39	18	18																										
7:15-7:30	14	15	5	11.22	8	4	3	3.75	0	0	1	1	0	1	0	2.5	1	4	1	6	1	0	0	1	0	2	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	60	99	31	49																									
7:30-7:45	21	12	9	13.86	7	4	1	3	1	2	0	3	0	0	0	0	0	1	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	62	161	27	76																									
7:45-8:00	18	13	4	11.55	10	7	3	5	0	0	0	0	1	1	0	5	1	2	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5	63	224	31	107																												
8:00-8:15	17	23	10	16.5	6	4	3	3.25	1	1	0	2	0	0	0	0	1	2	1	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	255	27	116																										
8:15-8:30	23	20	9	17.16	10	10	2	5.5	0	0	0	0	0	1	1	5	1	2	3	6	0	0	0	0	1	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	84	279	40	125																										
8:30-8:45	13	12	8	10.89	9	5	3	4.25	0	0	2	2	0	0	1	2.5	5	4	3	12	0	1	0	1	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	67	284	36	134																										
8:45-9:00	10	15	8	10.89	3	4	2	2.25	0	0	0	0	0	0	1	2.5	1	3	2	6	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	272	24	127																										
12:00-12:15	6	7	15	9.24	10	10	3	5.75	1	2	0	3	1	0	0	2.5	5	3	2	10	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	268	31	131																										
12:15-12:30	13	17	8	12.54	8	8	7	5.75	2	1	0	3	0	0	0	0	2	3	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	254	27	118																										
12:30-12:45	8	9	11	9.24	8	6	4	4.5	1	0	1	2	0	0	0	0	2	5	4	11	1	0	0	1	1	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	62	249	34	116																										
12:45-13:00	15	12	8	11.55	4	8	2	3.5	0	0	0	0	1	0	0	2.5	5	2	1	8	2	1	0	3	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	62	260	32	124																										
13:00-13:15	18	15	9	13.86	10	8	7	6.25	0	3	0	3	1	0	0	2.5	3	1	0	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	270	31	124																										
13:15-13:30	17	17	9	14.19	13	13	7	8.25	1	0	1	2	0	1	0	2.5	3	1	2	6	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	286	34	131																										
13:30-13:45	13	10	5	9.24	9	10	5	6	0	0	0	0	1	1	0	5	8	0	1	9	1	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	290	32	129																										
13:45-14:00	12	10	7	9.57	8	8	5	5.25	0	0	0	0	0	1	0	2.5	4	0	1	5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	285	23	120																											
18:00-18:15	14	13	5	10.56	10	5	6	5.25	2	1	1	4	0	0	0	0	0	3	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	270	24	113																											
18:15-18:30	9	11	7	8.91	12	10	6	7	0	0	0	0	0	1	1	5	2	1	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	245	25	104																											
18:30-18:45	22	12	15	16.17	14	17	9	10	4	0	2	6	0	0	0	0	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	277	35	107																											
18:45-19:00	5	13	12	9.9	11	9	5	6.25	1	0	0	1	1	0	1	5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	279	23	107																											
19:00-19:15	18	11	7	11.88	11	15	7	8.25	1	1	0	2	0	1	0	2.5	3	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2.5	79	297	33	116																										
19:15-19:30	9	15	5	9.57	10	12	2	6	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	3	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	295	22	113																											
19:30-19:45	9	12	4	8.25	10	9	3	5.5	2	0	0	2	1	0	0	2.5	1	1	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2.5	54	251	24	102																											
19:45-20:00	14	8	2	7.92	7	2	7	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	235	15	94																											
																												679																																					

- Sentido (Oeste – Este) - miércoles



CONTROL DEL TRANSITO VEHICULAR CLASIFICADO

INTERSECCIÓN : AV. VILLANUEVA PINILLOS CON CA. SACSAYHUAMAN
 SENTIDO : O - E
 APROXIMACION O-E : AV. VILLANUEVA PINILLOS (Acceso 4)

REGIÓN / PROVINCIA / DISTRITO : CAJAMARCA / JAEN / JAEN
 DÍA : MIERCOLES
 FECHA : 06 SET. 2023



TIPO DE VEHICULO	MOTOTAXI			MOTO LINEAL			AUTOS			CAMION			CAMIONETA			MINIVAN			OMNIBUS			TRAILER			MAQUINARIA PESADA			TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria	TIPOLOGIA UCP	TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria				
	41	42	43	0.33	41	42	43	0.25	41	42	43	1.00	41	42	43	2.50	41	42	43	1.00	41	42	43	3.00	41	42	43	3.00	41	42	43	2.50				
7:00-7:15	19	9	3	10.23	7	2	0	2.25	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	42	14	14
7:15-7:30	13	13	3	9.57	10	7	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	6	0	0	0	0	52	94	22	36
7:30-7:45	14	13	5	10.56	9	7	1	4.25	1	0	0	1	0	1	0	2.5	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	54	148	23	59
7:45-8:00	30	18	2	16.5	13	11	1	6.25	1	2	0	3	0	0	0	0	2	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	231	31	90
8:00-8:15	30	14	2	15.18	17	8	5	7.5	0	1	2	3	0	0	3	7.5	2	3	0	5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	88	277	39	115
8:15-8:30	25	11	8	14.52	19	5	2	6.5	1	1	0	2	2	1	0	7.5	1	2	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	304	35	128
8:30-8:45	23	11	3	12.21	15	5	2	5.5	1	1	0	2	0	0	0	0	3	3	2	8	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	70	320	29	134
8:45-9:00	19	7	3	9.57	16	4	0	5	0	1	0	1	0	0	0	0	3	1	0	4	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	56	293	25	128
12:00-12:15	19	9	3	10.23	2	7	2	2.75	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	6	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	49	254	20	109
12:15-12:30	21	7	4	10.56	5	6	0	2.75	1	0	0	1	0	0	1	2.5	1	1	2	4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	50	225	22	96
12:30-12:45	15	11	4	9.9	7	5	0	3	1	0	0	1	1	0	0	2.5	1	2	1	4	1	0	0	1	0	0	1	3	0	0	0	0	50	205	24	91
12:45-13:00	20	4	0	7.92	9	5	2	4	1	0	2	3	1	0	0	2.5	4	2	0	6	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	52	201	25	91
13:00-13:15	20	3	5	9.24	6	6	1	3.25	2	0	0	2	0	0	0	0	2	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2.5	48	200	21	92
13:15-13:30	19	10	4	10.89	4	4	0	2	2	0	1	3	0	1	0	2.5	1	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	48	198	23	93
13:30-13:45	18	6	0	7.92	3	8	1	3	3	0	1	4	1	0	0	2.5	2	2	2	6	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	48	196	24	93
13:45-14:00	23	11	3	12.21	4	9	4	4.25	1	1	1	3	0	0	0	0	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	204	22	90
18:00-18:15	22	6	1	9.57	5	5	3	3.25	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	203	18	87
18:15-18:30	15	7	3	8.25	8	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	39	194	15	79
18:30-18:45	25	13	2	13.2	9	10	4	5.75	2	1	2	5	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	1	1	0	1	0	3	0	0	0	0	73	219	31	86
18:45-19:00	16	4	0	6.6	10	6	1	4.25	2	0	1	3	0	1	0	2.5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	201	17	81
19:00-19:15	16	9	3	9.24	6	6	1	3.25	1	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	199	16	79
19:15-19:30	18	8	2	9.24	8	2	1	2.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	42	202	15	79
19:30-19:45	8	5	3	5.28	11	5	1	4.25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	37	166	14	62
19:45-20:00	13	10	2	8.25	8	8	0	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	166	13	58

538

- Sentido (Norte – Sur) - viernes



CONTROL DEL TRANSITO VEHICULAR CLASIFICADO

INTERSECCIÓN : AV. VILLANUEVA PINILLOS CON CA. SACSAYHUAMAN
 SENTIDO : N - S
 APROXIMACION N - S : AV. VILLANUEVA PINILLOS (Acceso 1)

REGIÓN / PROVINCIA / DISTRITO : CAJAMARCA / JAEN / JAEN
 DÍA : VIERNES
 FECHA : 08 SET. 2023



TIPO DE VEHICULO	MOTOTAXI		MOTO LINEAL					AUTOS					CAMION					CAMIONETA					MINIVAN					OMNIBUS					TRAILER					MAQUINARIA PESADA					TIPOLOGIA UCP											
	11	12	13	14	0.33	11	12	13	14	0.25	11	12	13	14	1.00	11	12	13	14	2.50	11	12	13	14	1.00	11	12	13	14	1.00	11	12	13	14	3.00	11	12	13	14	3.00	11	12	13	14	2.50	TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria	TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria					
7:00-7:15	2	13	52	6	24.09	1	4	17	3	6.25	0	0	6	0	6.00	0	0	0	0	0.00	1	1	3	1	6.00	0	0	1	0	1.00	0	0	1	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	112	112	46.00	46.00
7:15-7:30	4	13	57	19	30.69	2	8	20	5	8.75	0	0	2	1	3.00	0	0	0	0	0.00	1	2	5	0	8.00	0	0	0	0	0.00	1	0	0	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	140	252	53.00	99.00					
7:30-7:45	5	16	53	17	30.03	3	6	23	14	11.50	1	1	2	1	5.00	0	0	0	0	0.00	3	0	8	0	11.00	1	0	1	0	2.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	155	407	60.00	159.00					
7:45-8:00	4	28	77	10	39.27	1	9	46	10	16.50	1	0	7	2	10.00	0	1	0	0	2.50	1	3	8	0	12.00	1	0	1	0	2.00	1	0	1	0	6.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	212	619	88.00	247.00					
8:00-8:15	3	29	82	10	40.92	3	12	28	7	12.50	0	0	6	0	6.00	0	0	1	0	2.50	3	0	6	2	11.00	0	0	3	0	3.00	1	0	0	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	196	703	79.00	280.00					
8:15-8:30	4	32	77	5	38.94	3	10	23	5	10.25	0	0	2	0	2.00	0	0	1	0	2.50	3	0	12	0	15.00	1	2	1	0	4.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	181	744	73.00	300.00					
8:30-8:45	3	25	60	12	33.00	1	14	25	8	12.00	1	0	5	0	6.00	0	0	2	1	7.50	2	1	8	1	12.00	0	0	4	0	4.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	173	762	75.00	315.00					
8:45-9:00	1	25	89	8	40.59	2	13	26	8	12.25	2	0	0	0	2.00	0	0	1	1	5.00	4	1	8	0	13.00	0	0	1	0	1.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	190	740	74.00	301.00										
12:00-12:15	3	35	83	16	45.21	5	13	37	5	15.00	1	0	4	2	7.00	0	1	2	0	7.50	0	0	9	1	10.00	0	0	0	0	0.00	0	0	3	1	12.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	221	765	97.00	319.00					
12:15-12:30	4	32	87	12	44.55	2	11	47	9	17.25	0	0	2	2	4.00	1	0	2	0	7.50	3	0	8	1	12.00	0	0	1	0	1.00	0	0	1	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	225	809	89.00	335.00					
12:30-12:45	1	33	91	15	46.20	4	15	50	2	17.75	1	0	7	2	10.00	0	0	2	0	5.00	1	1	10	1	13.00	0	0	1	0	1.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	237	873	93.00	353.00										
12:45-13:00	9	25	63	9	34.98	2	20	48	3	18.25	1	0	4	1	6.00	1	0	2	0	7.50	0	2	8	0	10.00	0	0	3	0	3.00	0	2	0	0	6.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	203	886	86.00	365.00					
13:00-13:15	3	45	83	10	46.53	5	8	52	5	17.50	0	1	3	0	4.00	0	0	4	0	10.00	0	0	7	1	8.00	1	0	1	0	2.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	229	894	88.00	356.00					
13:15-13:30	8	25	85	17	44.55	5	11	34	9	14.75	1	2	4	1	8.00	0	0	2	0	5.00	1	1	8	2	12.00	0	0	0	0	0.00	0	0	3	0	9.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	219	888	93.00	360.00					
13:30-13:45	4	25	80	11	39.60	4	11	27	3	11.25	3	0	2	0	5.00	0	0	0	0	0.00	1	0	6	1	8.00	0	0	1	0	1.00	0	0	1	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	180	831	68.00	335.00					
13:45-14:00	5	26	72	9	36.96	2	17	40	3	15.50	1	0	4	0	5.00	0	1	1	0	5.00	0	2	9	1	12.00	0	0	2	0	2.00	0	0	1	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	196	824	79.00	328.00					
18:00-18:15	1	37	81	15	44.22	9	33	76	7	31.25	0	1	5	0	6.00	0	1	0	0	2.50	0	1	10	0	11.00	0	1	2	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	280	875	98.00	338.00					
18:15-18:30	5	28	81	6	39.60	10	23	72	10	28.75	1	2	4	0	7.00	0	2	0	1	7.50	0	2	13	0	15.00	0	0	1	0	1.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	261	917	99.00	344.00					
18:30-18:45	6	30	72	11	39.27	0	25	59	10	23.50	0	0	2	1	3.00	2	0	1	0	7.50	1	0	4	0	5.00	0	0	4	0	4.00	0	0	1	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	229	966	85.00	361.00					
18:45-19:00	4	28	67	13	36.96	3	23	71	11	27.00	0	0	4	1	5.00	1	0	0	1	5.00	0	1	10	0	11.00	0	0	2	1	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	241	1011	88.00	370.00					
19:00-19:15	3	26	62	10	33.33	2	15	60	4	20.25	0	0	3	0	3.00	1	0	0	0	2.50	0	0	9	0	9.00	0	0	1	0	1.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	196	927	69.00	341.00					
19:15-19:30	2	23	59	15	32.67	3	15	42	5	16.25	0	1	5	1	7.00	1	1	5	1	20.00	0	1	9	1	11.00	0	0	1	0	1.00	0	0	1	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	192	858	91.00	333.00					
19:30-19:45	1	24	53	14	30.36	2	11	39	2	13.50	0	0	9	1	10.00	0	0	0	0	0.00	0	1	4	1	6.00	0	0	1	0	1.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	163	792	61.00	309.00					
19:45-20:00	2	23	48	7	26.40	4	12	36	7	14.75	0	0	4	1	5.00	1	0	0	0	2.50	0	3	7	1	11.00	0	0	2	0	2.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	158	709	62.00	283.00					
																								1894.00																														

- Sentido (Sur – Norte) – viernes



CONTROL DEL TRANSITO VEHICULAR CLASIFICADO

INTERSECCIÓN : AV. VILLANUEVA PINILLOS CON CA. SACSAYHUAMAN
 SENTIDO : S - N
 APROXIMACION S - N : AV. VILLANUEVA PINILLOS (Acceso 2)

REGIÓN / PROVINCIA / DISTRITO : CAJAMARCA / JAEN / JAEN
 DÍA : VIERNES
 FECHA : 08 SET. 2023



TIPO DE VEHICULO	CONTROL DEL TRANSITO VEHICULAR CLASIFICADO																								TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria	TIPOLOGIA UCP																											
	MOTOTAXI					MOTO LINEAL				AUTOS				CAMION				CAMIONETA				MINIVAN					OMNIBUS				TRAILER				MAQUINARIA PESADA				TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria	TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria												
HORARIO DEL CONTEO	21	22	23	24	0.33	21	22	23	24	0.25	21	22	23	24	1.00	21	22	23	24	2.50	21	22	23	24	1.00	21	22	23	24	1.00	21	22	23	24	3.00	21	22	23	24	3.00	21	22	23	24	2.50									
7:00-7:15	7	7	40	14	22.44	2	5	10	8	6.25	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	1	0	2	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	1	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	97	97	35.00	35.00
7:15-7:30	7	11	52	11	26.73	0	7	33	4	11.00	0	0	3	0	3.00	0	0	1	0	2.50	3	0	3	0	6.00	0	0	2	0	2.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	137	234	51.00	86.00
7:30-7:45	7	12	53	10	27.06	8	12	38	3	15.25	1	1	5	0	7.00	0	0	1	0	2.50	0	0	6	0	6.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	157	391	58.00	144.00					
7:45-8:00	10	27	66	13	38.28	4	13	39	10	16.50	1	1	8	1	11.00	0	0	0	0	0.00	1	1	7	1	10.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	203	594	76.00	220.00					
8:00-8:15	10	14	58	23	34.65	6	10	39	9	16.00	1	2	3	1	7.00	0	0	1	0	2.50	0	2	5	2	9.00	0	0	0	0	0.00	0	1	1	0	6.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	188	685	75.00	260.00					
8:15-8:30	9	18	67	11	34.65	1	8	29	7	11.25	0	0	3	0	3.00	0	1	1	0	5.00	1	2	6	0	9.00	0	0	1	0	1.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	165	713	64.00	273.00					
8:30-8:45	11	19	72	9	36.63	5	12	27	5	12.25	0	0	1	2	3.00	0	0	0	0	0.00	0	1	8	2	11.00	0	0	3	0	3.00	1	0	0	1	6.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	179	735	72.00	287.00					
8:45-9:00	8	28	57	13	34.98	4	8	22	5	9.75	0	0	1	0	1.00	0	0	4	0	10.00	1	0	2	0	3.00	0	0	1	0	1.00	0	0	1	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	155	687	63.00	274.00					
12:00-12:15	8	31	81	29	49.17	6	17	21	11	13.75	1	1	5	2	9.00	0	1	1	0	5.00	0	4	9	2	15.00	0	1	1	0	2.00	0	0	1	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	233	732	97.00	296.00					
12:15-12:30	11	29	63	28	43.23	9	17	24	7	14.25	0	0	5	2	7.00	1	1	1	0	7.50	1	2	13	1	17.00	0	1	0	1	2.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	217	784	91.00	323.00					
12:30-12:45	10	22	87	19	45.54	4	16	31	11	15.50	1	1	4	1	7.00	0	1	0	0	2.50	0	2	6	4	12.00	0	0	1	0	1.00	0	0	1	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	222	827	87.00	338.00					
12:45-13:00	8	27	72	17	40.92	4	17	34	13	17.00	0	0	2	1	3.00	0	0	2	0	5.00	3	1	5	1	10.00	1	1	4	0	6.00	0	1	0	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	214	886	85.00	360.00					
13:00-13:15	11	28	61	23	40.59	5	25	44	9	20.75	1	1	2	1	5.00	0	0	2	0	5.00	0	0	10	0	10.00	1	0	5	0	6.00	1	0	0	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	230	883	90.00	353.00					
13:15-13:30	10	24	68	21	40.59	7	30	29	10	19.00	2	1	4	2	9.00	0	0	1	0	2.50	2	0	9	1	12.00	0	0	1	1	2.00	0	1	0	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	224	890	88.00	350.00					
13:30-13:45	12	18	68	11	35.97	6	18	31	15	17.50	0	1	0	0	1.00	0	0	1	0	2.50	0	1	9	1	11.00	1	0	2	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	195	863	71.00	334.00					
13:45-14:00	7	20	67	16	36.30	6	14	29	15	16.00	0	2	6	0	8.00	0	1	3	0	10.00	0	2	7	1	10.00	0	1	2	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	199	848	83.00	332.00					
18:00-18:15	11	22	69	19	39.93	8	24	46	14	23.00	2	0	1	1	4.00	0	0	1	0	2.50	1	2	6	2	11.00	0	0	2	0	2.00	0	0	0	1	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	232	850	85.00	327.00					
18:15-18:30	8	22	60	10	33.00	9	11	51	16	21.75	1	3	8	0	12.00	0	0	0	0	0.00	1	3	10	0	14.00	0	0	2	0	2.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	215	841	83.00	322.00					
18:30-18:45	12	14	70	13	35.97	6	19	53	22	25.00	0	1	2	0	3.00	1	0	0	0	2.50	1	2	5	3	11.00	0	0	2	0	2.00	0	1	0	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	227	873	82.00	333.00					
18:45-19:00	11	13	72	12	35.64	7	24	30	13	18.50	0	1	2	1	4.00	0	0	1	0	2.50	0	0	4	3	7.00	0	0	1	1	2.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	196	870	70.00	320.00					
19:00-19:15	12	12	55	15	31.02	6	18	40	14	19.50	1	2	3	0	6.00	0	0	3	0	7.50	1	0	5	0	6.00	0	0	1	2	3.00	0	0	1	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	191	829	76.00	311.00					
19:15-19:30	6	18	54	7	28.05	5	15	43	12	18.75	0	1	1	0	2.00	0	0	0	0	0.00	1	1	6	1	9.00	0	1	4	1	6.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	177	791	64.00	292.00					
19:30-19:45	6	18	42	7	24.09	7	19	50	13	22.25	0	3	4	0	7.00	0	0	0	0	0.00	2	0	8	1	11.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	180	744	64.00	274.00					
19:45-20:00	6	11	48	7	23.76	9	13	35	15	18.00	0	1	4	0	5.00	0	0	1	0	2.50	1	0	5	1	7.00	0	0	2	0	2.00	0	0	1	0	3.00	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	160	708	61.00	265.00					
																														1771.00																								

- Sentido (Este – Oeste) – viernes



INTERSECCIÓN : AV. VILLANUEVA PINILLOS CON CA. SACSAYHUAMAN
 SENTIDO : E - O
 APROXIMACION E - O : AV. VILLANUEVA PINILLOS (Acceso 3)

CONTROL DEL TRANSITO VEHICULAR CLASIFICADO

REGIÓN / PROVINCIA / DISTRITO : CAJAMARCA / JAEN / JAEN
 DÍA : VIERNES
 FECHA : 08 SET. 2023



TIPO DE VEHICULO	MOTOTAXI			MOTO LINEAL			AUTOS			CAMION			CAMIONETA			MINIVAN			OMNIBUS			TRAILER			MAQUINARIA PESADA			TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria	TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria									
	31	32	33	0.33	31	32	33	0.25	31	32	33	1.00	31	32	33	2.50	31	32	33	1.00	31	32	33	1.00	31	32	33	3.00	31	32	33	3.00	31	32	33	2.50				
7:00-7:15	14	6	6	8.58	9	2	0	2.75	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	37	37	11.00	11.00
7:15-7:30	12	10	2	7.92	6	4	0	2.50	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	1	1	0	2.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	37	74	13.00	24.00
7:30-7:45	15	8	8	10.23	8	3	3	3.50	2	0	0	2.00	0	0	0	0.00	1	0	0	1.00	0	0	1	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	49	123	18.00	42.00
7:45-8:00	13	11	5	9.57	5	12	3	5.00	1	1	0	2.00	0	0	0	0.00	2	0	0	2.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	53	176	19.00	61.00
8:00-8:15	12	7	6	8.25	6	6	1	3.25	0	0	1	1.00	0	1	0	2.50	0	2	1	3.00	0	0	0	0.00	0	2	0	6.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	45	184	24.00	74.00
8:15-8:30	10	7	0	5.61	6	5	4	3.75	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	1	2	0	3.00	0	2	0	2.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	37	184	14.00	75.00
8:30-8:45	11	10	5	8.58	3	8	1	3.00	1	2	0	3.00	1	0	1	5.00	3	1	1	5.00	0	0	1	1.00	0	1	0	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	50	185	29.00	86.00
8:45-9:00	11	9	10	9.90	8	6	4	4.50	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	0	2	0	2.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	1	3.00	0	0	0	0.00	52	184	20.00	87.00
12:00-12:15	9	15	9	10.89	12	15	9	9.00	0	1	1	2.00	1	0	1	5.00	4	1	2	7.00	2	0	0	2.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	82	221	36.00	99.00
12:15-12:30	11	13	4	9.24	9	7	5	5.25	2	2	0	4.00	1	1	1	7.50	4	2	0	6.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	62	246	32.00	117.00
12:30-12:45	11	11	9	10.23	7	9	6	5.50	0	0	0	0.00	0	0	2	5.00	4	2	3	9.00	0	1	0	1.00	1	1	0	6.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	67	263	37.00	125.00
12:45-13:00	6	9	9	7.92	8	13	4	6.25	1	2	0	3.00	1	0	0	2.50	3	3	0	6.00	0	0	0	0.00	1	0	0	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	60	271	29.00	134.00
13:00-13:15	21	14	11	15.18	13	9	6	7.00	2	0	2	4.00	0	0	0	0.00	4	2	0	6.00	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	85	274	33.00	131.00
13:15-13:30	10	9	10	9.57	9	9	8	6.50	0	2	0	2.00	0	0	1	2.50	9	0	1	10.00	2	1	0	3.00	0	3	0	9.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	74	286	43.00	142.00
13:30-13:45	13	10	8	10.23	10	8	3	5.25	2	1	0	3.00	0	0	0	0.00	6	4	2	12.00	0	1	0	1.00	0	1	1	6.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	70	289	37.00	142.00
13:45-14:00	15	13	9	12.21	7	13	0	5.00	0	1	0	1.00	0	0	1	2.50	3	0	1	4.00	1	0	0	1.00	1	0	0	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	65	294	29.00	142.00
18:00-18:15	13	7	10	9.90	11	11	5	6.75	1	1	1	3.00	1	2	0	7.50	2	3	1	6.00	2	1	0	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	72	281	36.00	145.00
18:15-18:30	11	18	9	12.54	14	8	5	6.75	1	0	0	1.00	1	0	1	5.00	2	3	1	6.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	74	281	31.00	133.00
18:30-18:45	11	15	4	9.90	14	14	3	7.75	2	1	2	5.00	0	0	0	0.00	3	1	1	5.00	0	1	1	2.00	0	0	0	0.00	0	1	0	3.00	0	1	0	2.50	75	286	35.00	131.00
18:45-19:00	16	11	7	11.22	13	9	2	6.00	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	0	4	1	5.00	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	65	286	24.00	126.00
19:00-19:15	13	10	6	9.57	6	16	5	6.75	1	1	1	3.00	0	0	0	0.00	1	1	1	3.00	0	1	0	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	63	277	23.00	113.00
19:15-19:30	12	10	6	9.24	11	10	1	5.50	0	3	0	3.00	0	0	1	2.50	2	3	1	6.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	60	263	26.00	108.00
19:30-19:45	11	12	4	8.91	6	8	7	5.25	3	1	0	4.00	2	0	0	5.00	1	2	0	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	57	245	26.00	99.00
19:45-20:00	16	5	2	7.59	8	12	6	6.50	2	1	0	3.00	0	0	0	0.00	1	1	0	2.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	54	234	19.00	94.00
																													644.00											

- Sentido (Oeste – Este) – viernes



INTERSECCIÓN : AV. VILLANUEVA PINILLOS CON CA. SACSAYHUAMAN
 SENTIDO : O - E
 APROXIMACION O - E : AV. VILLANUEVA PINILLOS (Acceso 4)

CONTROL DEL TRANSITO VEHICULAR CLASIFICADO

REGIÓN / PROVINCIA / DISTRITO : CAJAMARCA / JAEN / JAEN
 DÍA : VIERNES
 FECHA : 08 SET. 2023



TIPO DE VEHICULO	MOTOTAXI			MOTO LINEAL			AUTOS			CAMION			CAMIONETA			MINIVAN			OMNIBUS			TRAILER			MAQUINARIA PESADA			TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria	TOTAL X UN 1/4 HORA	Suma Horaria									
HORARIO DEL CONTEO	41	42	43	0.33	41	42	43	0.25	41	42	43	1.00	41	42	43	2.50	41	42	43	1.00	41	42	43	3	41	42	43	3.00	41	42	43	2.50								
7:00-7:15	11	7	3	6.93	2	5	0	1.75	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	1	0	1	2.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	30	30	11.00	11.00
7:15-7:30	17	10	1	9.24	6	5	1	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	1	0	0	1.00	0	1	0	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	42	72	14.00	25.00
7:30-7:45	14	11	2	8.91	9	7	3	4.75	0	0	0	0.00	0	1	0	2.50	3	1	1	5.00	0	0	0	0.00	0	1	0	3.00	0	0	0	0.00	0	0	1	2.50	54	126	27.00	52.00
7:45-8:00	23	11	5	12.87	10	12	2	6.00	1	1	0	2.00	0	0	0	0.00	0	0	1	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	66	192	22.00	74.00
8:00-8:15	15	12	5	10.56	4	7	2	3.25	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	0	1	1	2.00	1	0	0	1.00	2	0	0	6.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	51	213	24.00	87.00
8:15-8:30	22	4	3	9.57	8	2	5	3.75	2	0	0	2.00	1	0	0	2.50	2	1	1	4.00	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	52	223	23.00	96.00
8:30-8:45	35	3	2	13.20	19	6	2	6.75	1	1	1	3.00	0	0	0	0.00	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	71	240	24.00	93.00
8:45-9:00	20	10	3	10.89	10	6	1	4.25	1	0	0	1.00	1	0	0	2.50	3	0	0	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	1	0	2.50	56	230	24.00	95.00
12:00-12:15	24	6	5	11.55	7	6	1	3.50	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	1	1	2.00	0	1	1	2.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	53	232	19.00	90.00
12:15-12:30	29	10	5	14.52	9	5	3	4.25	1	1	1	3.00	1	0	0	2.50	3	1	1	5.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	70	250	29.00	96.00
12:30-12:45	25	6	1	10.56	12	4	2	4.50	1	1	0	2.00	1	0	0	2.50	2	2	0	4.00	0	0	0	0.00	0	0	2	6.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	59	238	30.00	102.00
12:45-13:00	24	9	3	11.88	7	8	0	3.75	1	2	0	3.00	0	0	0	0.00	2	0	0	2.00	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	57	239	22.00	100.00
13:00-13:15	25	12	4	13.53	8	8	2	4.50	1	0	1	2.00	0	0	0	0.00	3	1	1	5.00	0	0	0	0.00	0	0	1	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	67	253	28.00	109.00
13:15-13:30	20	6	2	9.24	6	6	1	3.25	0	0	0	0.00	1	0	0	2.50	0	3	2	5.00	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	48	231	21.00	101.00
13:30-13:45	12	11	3	8.58	4	14	2	5.00	1	0	0	1.00	0	0	1	2.50	3	1	1	5.00	1	0	0	1.00	0	1	0	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	55	227	26.00	97.00
13:45-14:00	7	8	2	5.61	2	10	2	3.50	2	0	0	2.00	0	0	0	0.00	2	1	3	6.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	39	209	17.00	92.00
18:00-18:15	25	7	3	11.55	14	4	1	4.75	0	0	1	1.00	0	1	0	2.50	0	0	1	1.00	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	58	200	22.00	86.00
18:15-18:30	14	5	3	7.26	11	6	1	4.50	0	1	2	3.00	0	0	0	0.00	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	44	196	16.00	81.00
18:30-18:45	10	7	2	6.27	13	3	1	4.25	1	1	0	2.00	0	0	0	0.00	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	39	180	14.00	69.00
18:45-19:00	17	5	1	7.59	10	1	0	2.75	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	2	0	0	2.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	36	177	12.00	64.00
19:00-19:15	17	6	0	7.59	10	3	1	3.50	1	0	1	2.00	0	0	0	0.00	1	2	0	3.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	42	161	16.00	58.00
19:15-19:30	11	8	3	7.26	9	5	3	4.25	1	1	0	2.00	0	0	0	0.00	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	42	159	15.00	57.00
19:30-19:45	9	5	1	4.95	14	4	0	4.50	2	0	0	2.00	0	1	0	2.50	2	2	0	4.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	40	160	18.00	61.00
19:45-20:00	10	5	0	4.95	8	9	1	4.50	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	1	0	0	1.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	34	158	10.00	59.00
																													484.00											

ANEXO B2. Resumen total de flujo vehicular con horas pico y FHP.

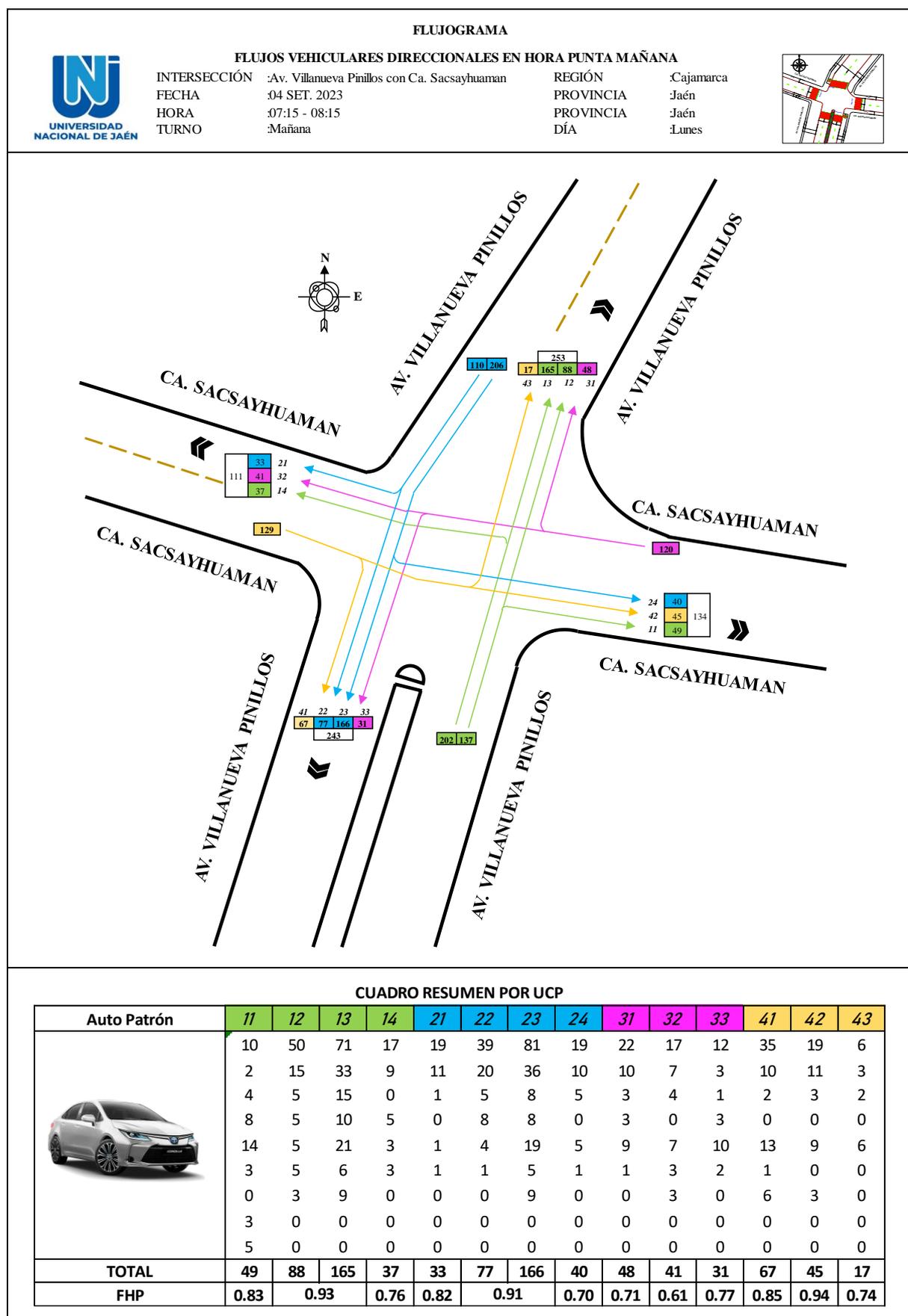
ACCESO	FLUJO VEHICULAR TOTAL EN AUTOPATRON POR ACCESO														TOTAL X 15 MIN	TOTAL HORARIA
	SENTIDO	N-S				S-N				E-O			E-O			
	11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	41	42	43		
07:00-07:15	6	34	27	5	5	14	38	4	6	13	6	11	17	7	194	194
07:15-07:30	13	26	42	12	7	14	37	6	14	17	9	17	11	6	230	424
07:30-07:45	10	18	44	9	10	16	43	11	7	8	10	10	12	6	214	638
07:45-08:00	10	24	43	9	9	25	41	14	17	10	8	20	10	2	243	881
08:00-08:15	15	19	36	6	7	21	45	9	10	6	3	19	13	4	212	899
08:15-08:30	7	17	53	4	5	15	32	9	11	11	9	14	15	5	207	876
08:30-08:45	4	20	45	5	6	19	41	16	12	9	16	16	7	3	219	881
08:45-09:00	3	17	46	6	6	18	49	14	12	13	3	23	9	2	221	859
12:00-12:15	5	22	63	8	7	25	50	18	13	11	8	12	6	3	251	899
12:15-12:30	11	20	51	4	13	24	55	12	15	15	8	19	14	9	268	959
12:30-12:45	9	30	54	6	7	23	45	11	11	7	5	20	7	6	241	981
12:45-13:00	8	29	57	3	11	25	33	17	14	11	7	22	6	5	248	1008
13:00-13:15	11	31	46	3	11	27	43	13	22	17	6	18	6	7	260	1017
13:15-13:30	6	18	49	11	9	26	42	18	12	14	5	21	7	3	244	993
13:30-13:45	13	16	30	11	7	20	39	17	12	10	6	20	6	5	214	967
13:45-14:00	3	14	43	9	4	20	36	19	15	10	3	17	7	3	205	924
18:00-18:15	4	26	46	12	9	26	55	10	12	18	15	12	4	4	254	918
18:15-18:30	4	21	64	9	11	18	51	8	13	8	7	14	6	2	235	909
18:30-18:45	4	20	59	5	7	15	39	15	14	13	9	13	5	4	221	916
18:45-19:00	5	21	51	8	6	14	50	9	12	5	4	16	6	1	209	919
19:00-19:15	4	15	41	7	7	13	43	9	15	12	4	10	3	2	186	851
19:15-19:30	6	11	44	6	8	11	32	12	11	9	4	4	3	3	163	779
19:30-19:45	1	12	49	5	3	16	35	9	8	8	2	6	7	1	161	718
19:45-20:00	1	11	40	3	3	16	38	10	10	8	4	11	3	2	160	669
VHMD - Mañana	48	252	37	33	242	40	47	41	31	67	45	17	899	2842		
Max (V15)*4	59	272	49	40	266	57	68	68	40	79	48	23	973	3595		
FHP	0.81	0.93	0.75	0.83	0.91	0.70	0.69	0.60	0.76	0.84	0.94	0.75	0.9	0.8		
VHMD - Tarde	40	317	16	41	273	52	63	50	27	79	33	26	1017	3965		
Max (V15)*4	45	344	24	50	314	66	88	68	32	88	54	35	1072	4068		
FHP	0.89	0.92	0.68	0.82	0.87	0.79	0.71	0.73	0.83	0.89	0.60	0.75	0.9	1.0		
VHMD - Noche	18	308	34	34	268	42	52	44	35	56	20	11	919	3661		
Max (V15)*4	20	338	47	45	326	60	56	74	59	66	23	16	1016	3676		
FHP	0.9	0.9	0.7	0.8	0.8	0.7	0.9	0.6	0.6	0.8	0.9	0.7	0.9	1.0		



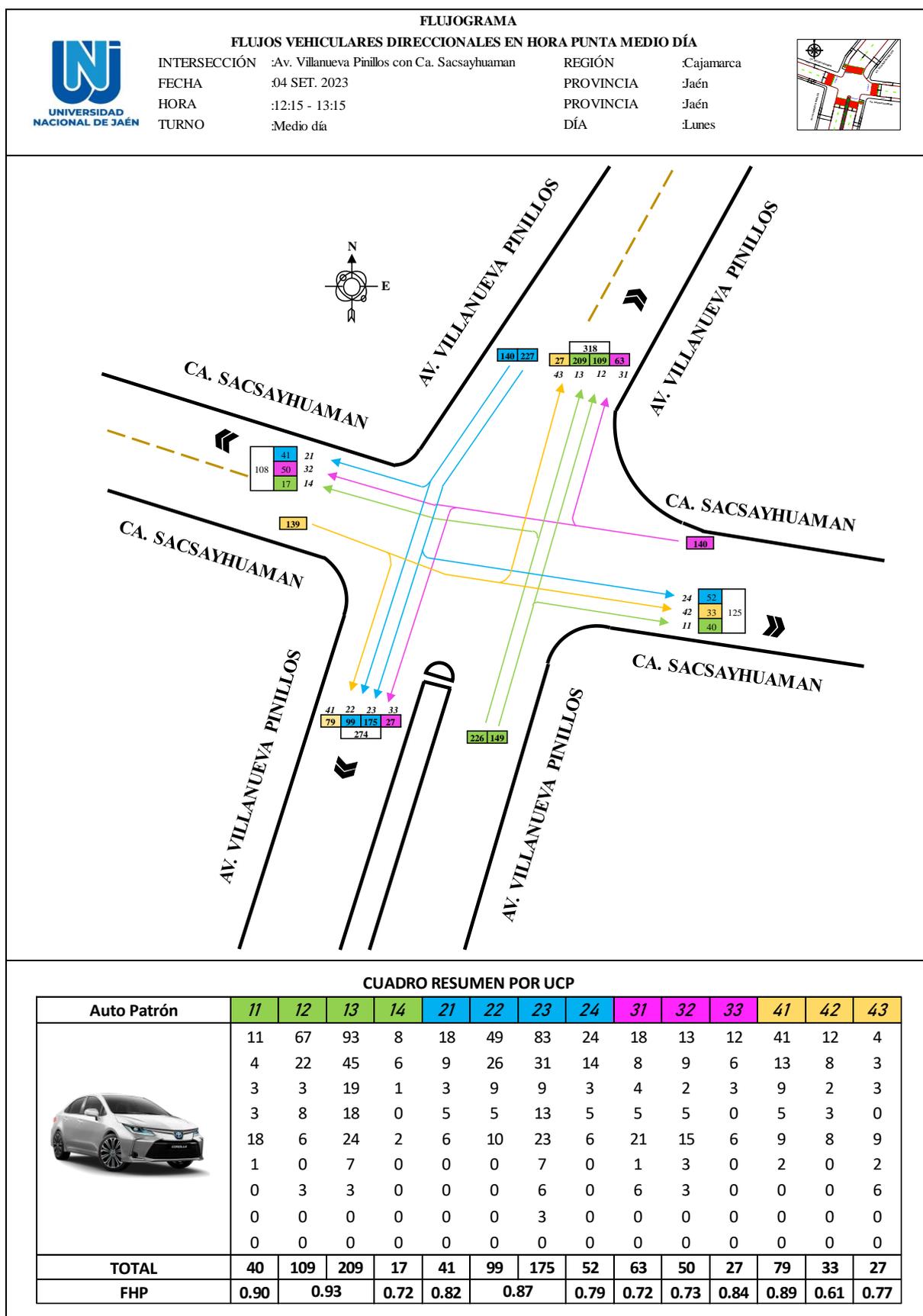
INTERSECCIÓN: CA. SACSAYHUAMAN Y AV. VILLANUEVA PINI REGIÓN :CAJAMARCA/
 DÍA : LUNES PROVINCIA :JAÉN
 FECHA : 04 SET. 2023 DISTRITO :JAÉN



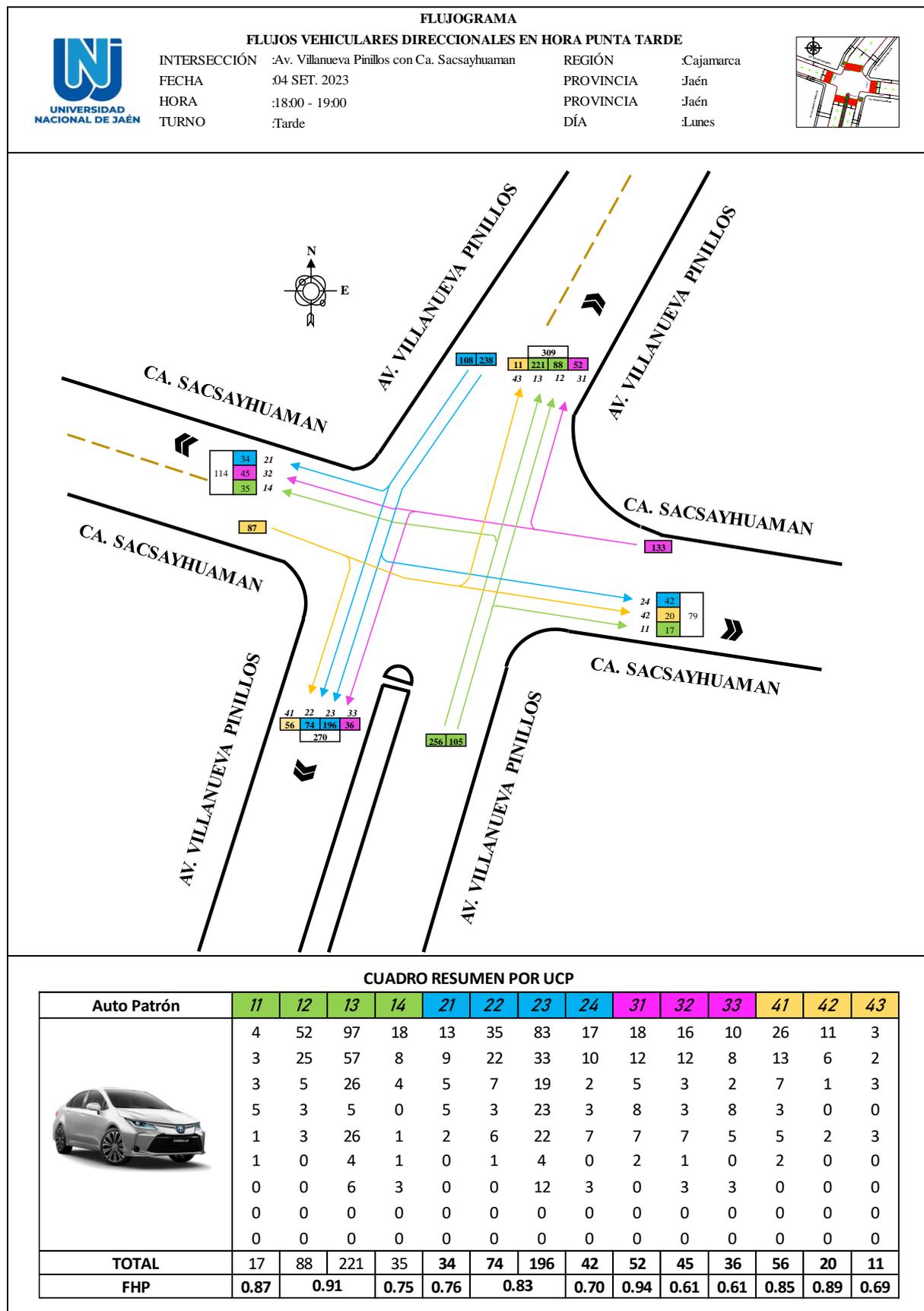
Anexo B3. Flujograma de hora pico mañana



Anexo B4. Flujo hora pico medio día



Anexo B5. Flujo hora pico tarde



Anexo C

(aforo peatonal)

Anexo C6. Aforo peatonal (lunes)

AFORO PEATONAL



INTERSECCIÓN: Av. Villanueva Pinillos con Ca. Sacsayhuaman

FECHA : 04 SET. 2023

DÍA : LUNES

REGIÓN : Cajamarca

PROVINCIA : Jaén

DISTRITO : Jaén



ACCESO PEATONAL

HORA	ACCESO PEATONAL							
	NORTE	TOTAL HORARIO	SUR	TOTAL HORARIO	ESTE	TOTAL HORARIO	OESTE	TOTAL HORARIO
07:00-07:15	3		2		2		11	
07:15-07:30	6		2		4		14	
07:30-07:45	4		7		6		10	
07:45-08:00	2	15	9	20	11	23	20	55
08:00-08:15	2	14	5	23	5	26	19	63
08:15-08:30	2	10	4	25	6	28	13	62
08:30-08:45	2	8	3	21	2	24	10	62
08:45-09:00	2	8	2	14	2	15	8	50
12:00-12:15	3		3		6		9	
12:15-12:30	4		5		5		13	
12:30-12:45	2		6		11		16	
12:45-13:00	4	13	6	20	15	37	12	50
13:00-13:15	5	15	7	24	10	41	14	55
13:15-13:30	2	13	5	24	7	43	10	52
13:30-13:45	2	13	3	21	5	37	11	47
13:45-14:00	3	12	2	17	6	28	9	44
18:00-18:15	4		2		9		11	
18:15-18:30	4		6		12		7	
18:30-18:45	2		4		18		8	
18:45-19:00	4	14	2	14	7	46	6	32
19:00-19:15	2	12	4	16	8	45	4	25
19:15-19:30	3	11	3	13	6	39	3	21
19:30-19:45	2	11	3	12	5	26	3	15
19:45-20:00	2	9	2	12	7	26	2	11

Anexo C7. Aforo peatonal (miércoles)

AFORO PEATONAL



INTERSECCIÓN: Av. Villanueva Pinillos con Ca. Sacsayhuaman

FECHA : 04 SET. 2023

DÍA : MIERCOLES

REGIÓN : Cajamarca

PROVINCIA : Jaén

DISTRITO : Jaén



HORA	ACCESO PEATONAL							
	NORTE	TOTAL HORARIO	SUR	TOTAL HORARIO	ESTE	TOTAL HORARIO	OESTE	TOTAL HORARIO
07:00-07:15	2		2		1		10	
07:15-07:30	7		1		5		15	
07:30-07:45	5		5		7		14	
07:45-08:00	1	15	10	18	6	19	16	55
08:00-08:15	4	17	6	22	4	22	21	66
08:15-08:30	2	12	3	24	5	22	11	62
08:30-08:45	1	8	2	21	2	17	8	56
08:45-09:00	1	8	3	14	1	12	10	50
12:00-12:15	1		2		6		8	
12:15-12:30	4		6		8		12	
12:30-12:45	3		5		9		15	
12:45-13:00	6	14	7	20	14	37	14	49
13:00-13:15	3	16	8	26	9	40	12	53
13:15-13:30	1	13	4	24	8	40	9	50
13:30-13:45	1	11	2	21	6	37	10	45
13:45-14:00	2	7	3	17	5	28	10	41
18:00-18:15	3		3		8		7	
18:15-18:30	5		5		11		8	
18:30-18:45	3		4		14		9	
18:45-19:00	6	17	3	15	9	42	7	31
19:00-19:15	3	17	4	16	8	42	5	29
19:15-19:30	2	14	2	13	7	38	2	23
19:30-19:45	2	13	2	11	6	30	2	16
19:45-20:00	1	8	2	10	4	25	1	10

Anexo C8. Aforo peatonal (viernes)

AFORO PEATONAL



INTERSECCI: Av. Villanueva Pinillos con Ca. Sacsayhuaman

FECHA : 04 SET. 2023

DIA : VIERNES

REGIÓN : Cajamarca

PROVINCIA : Jaén

DISTRITO : Jaén



ACCESO PEATONAL

HORA	NORTE	TOTAL HORARIO	SUR	TOTAL HORARIO	ESTE	TOTAL HORARIO	OESTE	TOTAL HORARIO
07:00-07:15	2		1		2		9	
07:15-07:30	6		1		10		18	
07:30-07:45	5		8		6		11	
07:45-08:00	3	16	6	16	7	25	20	58
08:00-08:15	2	16	7	22	5	28	15	64
08:15-08:30	3	13	4	25	4	22	13	59
08:30-08:45	2	10	2	19	1	17	10	58
08:45-09:00	2	9	1	14	2	12	8	46
12:00-12:15	2		3		5		10	
12:15-12:30	5		6		7		12	
12:30-12:45	3		7		10		16	
12:45-13:00	4	14	6	22	14	36	14	52
13:00-13:15	4	16	8	27	9	40	12	54
13:15-13:30	2	13	5	26	8	41	11	53
13:30-13:45	1	11	1	20	6	37	10	47
13:45-14:00	1	8	2	16	4	27	9	42
18:00-18:15	3		4		10		10	
18:15-18:30	5		5		11		8	
18:30-18:45	4		4		15		8	
18:45-19:00	2	14	4	17	10	46	7	33
19:00-19:15	2	13	2	15	8	44	4	27
19:15-19:30	3	11	2	12	6	39	2	21
19:30-19:45	1	8	3	11	7	31	3	16
19:45-20:00	2	8	2	9	5	26	1	10

Anexo D

(Velocidad de aproximación)

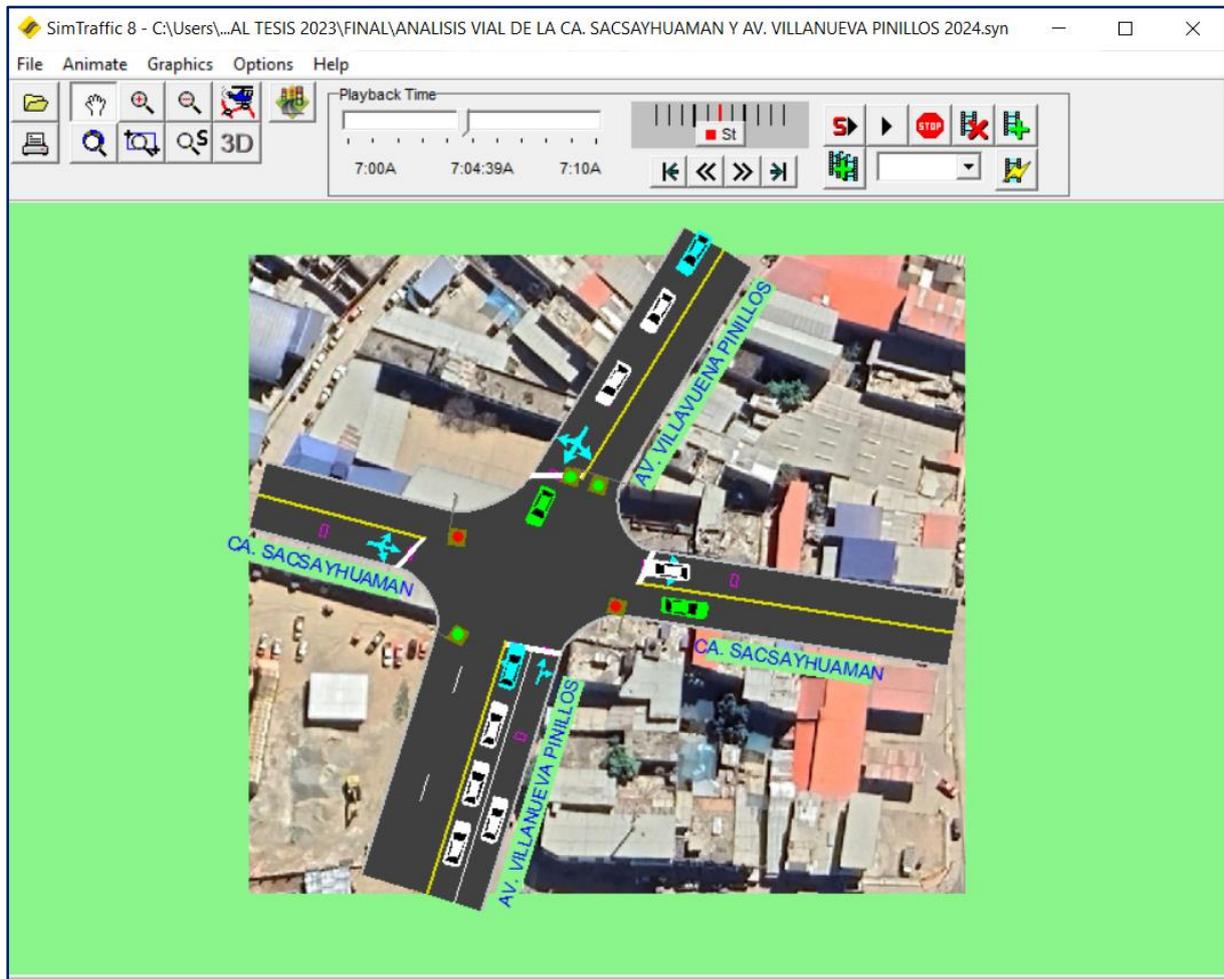
Anexo D1. Estudio de velocidad de aproximación

VELOCIDAD DE APROXIMACIÓN						
Registro de vehículos	Distancia (m)	Acceso N y S (seg)	Velocidad (m/seg)	Distancia (m)	Acceso E y O (seg)	Velocidad (m/seg)
1	22.00	10.37	2.12	23.00	7.31	3.15
2	22.00	10.55	2.09	23.00	7.40	3.11
3	22.00	9.36	2.35	23.00	7.29	3.16
4	22.00	12.78	1.72	23.00	8.19	2.81
5	22.00	13.86	1.59	23.00	9.90	2.32
6	22.00	9.71	2.27	23.00	8.99	2.56
7	22.00	14.06	1.56	23.00	8.06	2.85
8	22.00	7.48	2.94	23.00	7.36	3.13
9	22.00	11.50	1.91	23.00	8.56	2.69
10	22.00	10.14	2.17	23.00	8.60	2.67
11	22.00	12.05	1.83	23.00	10.60	2.17
12	22.00	12.18	1.81	23.00	10.37	2.22
13	22.00	10.29	2.14	23.00	5.61	4.10
14	22.00	7.25	3.03	23.00	7.44	3.09
15	22.00	10.41	2.11	23.00	11.08	2.08
16	22.00	10.55	2.09	23.00	8.77	2.62
17	22.00	14.16	1.55	23.00	7.21	3.19
18	22.00	12.23	1.80	23.00	6.57	3.50
19	22.00	10.70	2.06	23.00	9.70	2.37
20	22.00	13.77	1.60	23.00	9.80	2.35
21	22.00	11.64	1.89	23.00	5.65	4.07
22	22.00	10.41	2.11	23.00	8.58	2.68
23	22.00	13.45	1.64	23.00	7.07	3.25
24	22.00	12.61	1.74	23.00	6.91	3.33
25	22.00	9.59	2.29	23.00	9.91	2.32
Velocidad Media Temporal (Km/h)			7.26	Velocidad Media Temporal (Km/h)		10.34
Velocidad Media Espacial (Km/h)			7.04	Velocidad Media Espacial (Km/h)		10.00

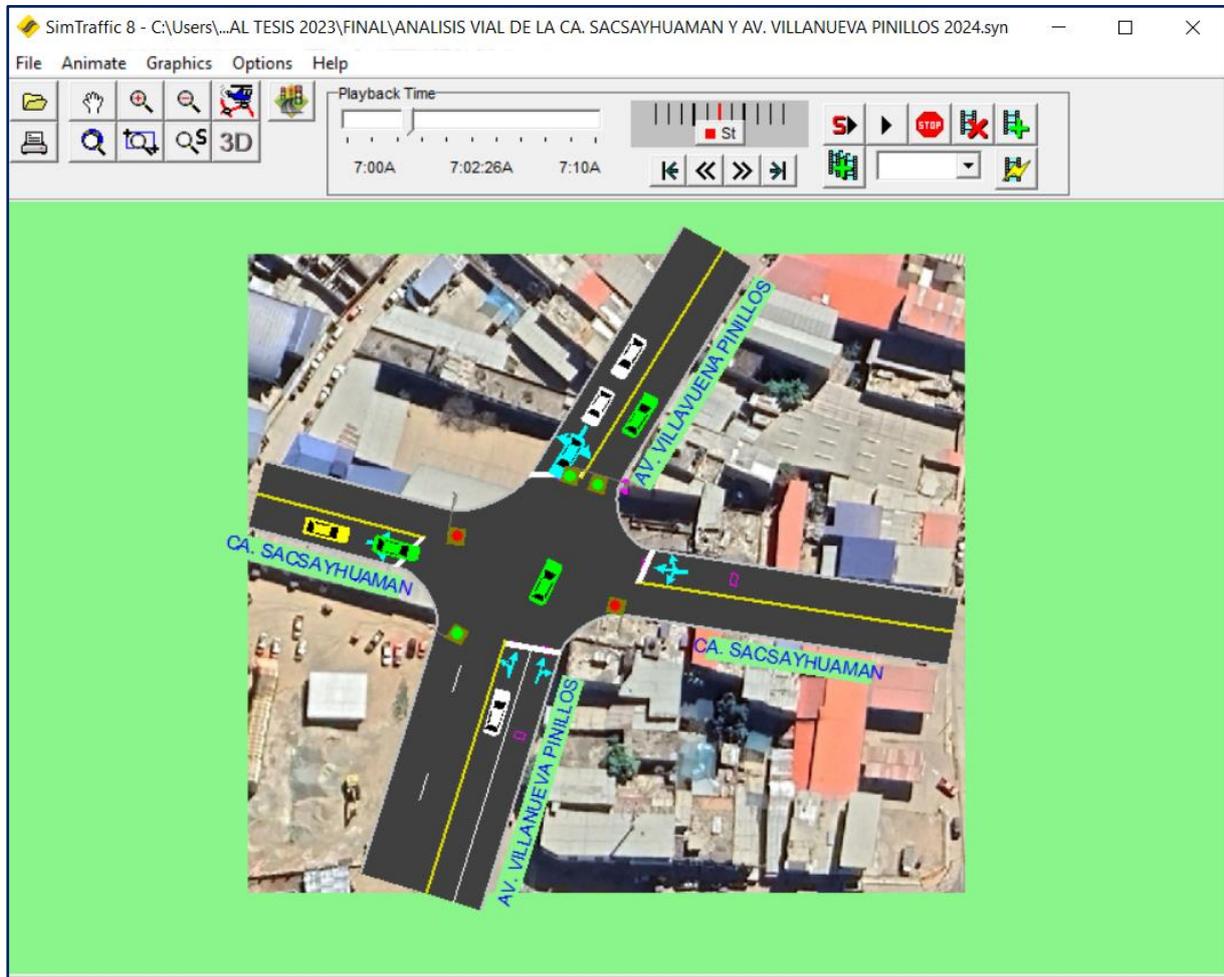
Anexo E

(Alternativa de solución)

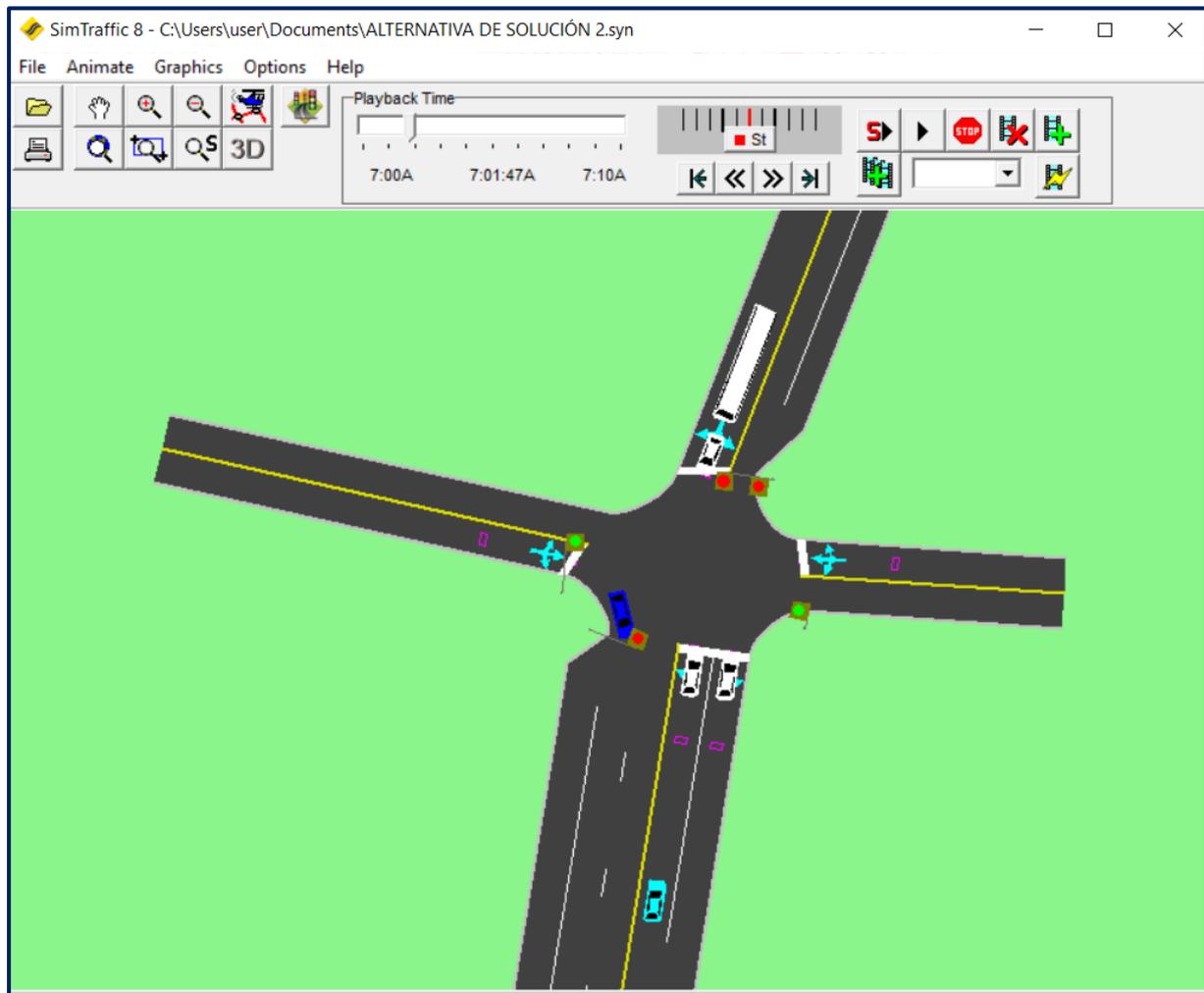
Anexo E1. Simulación actual



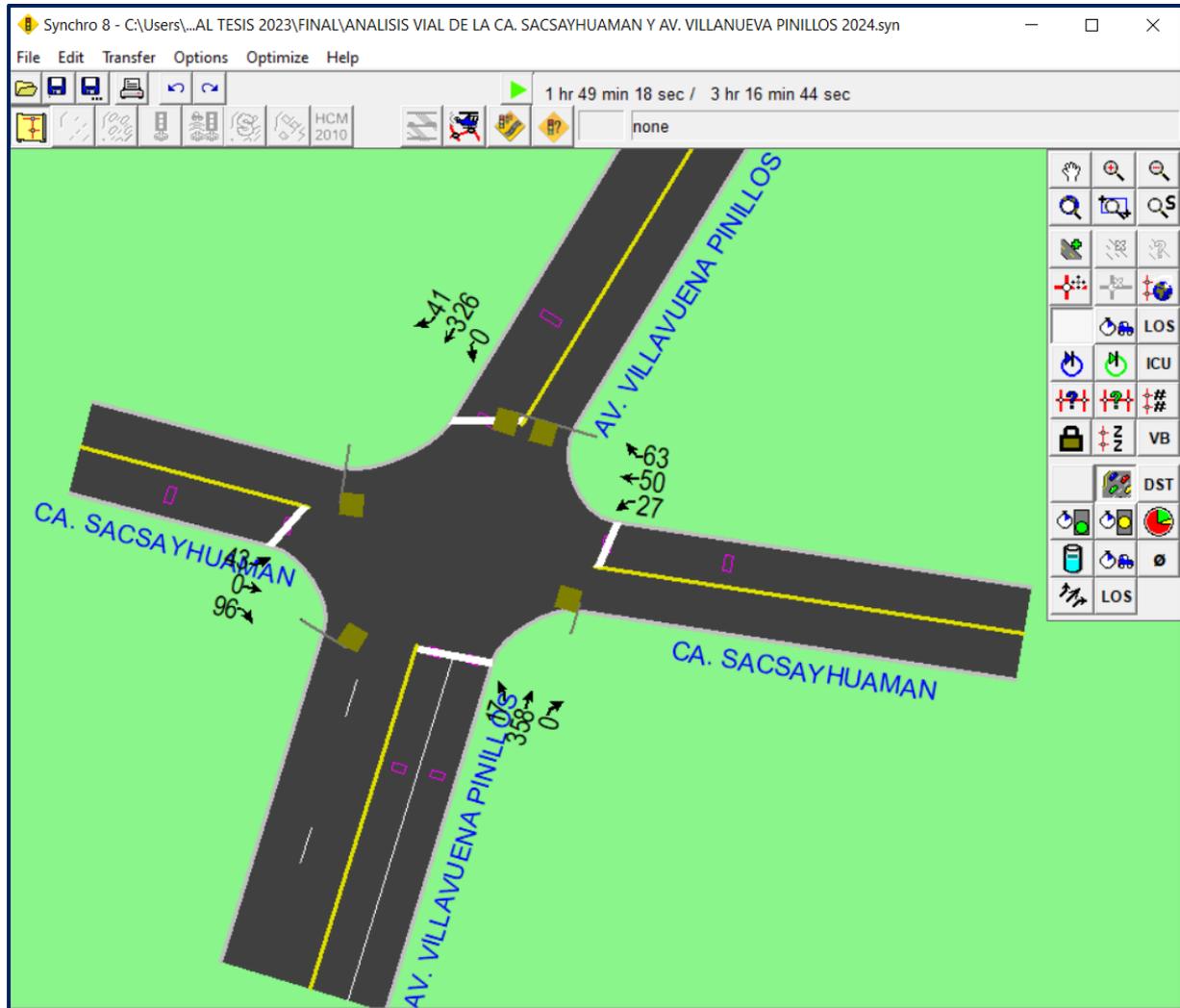
E2: simulación alternativa 1



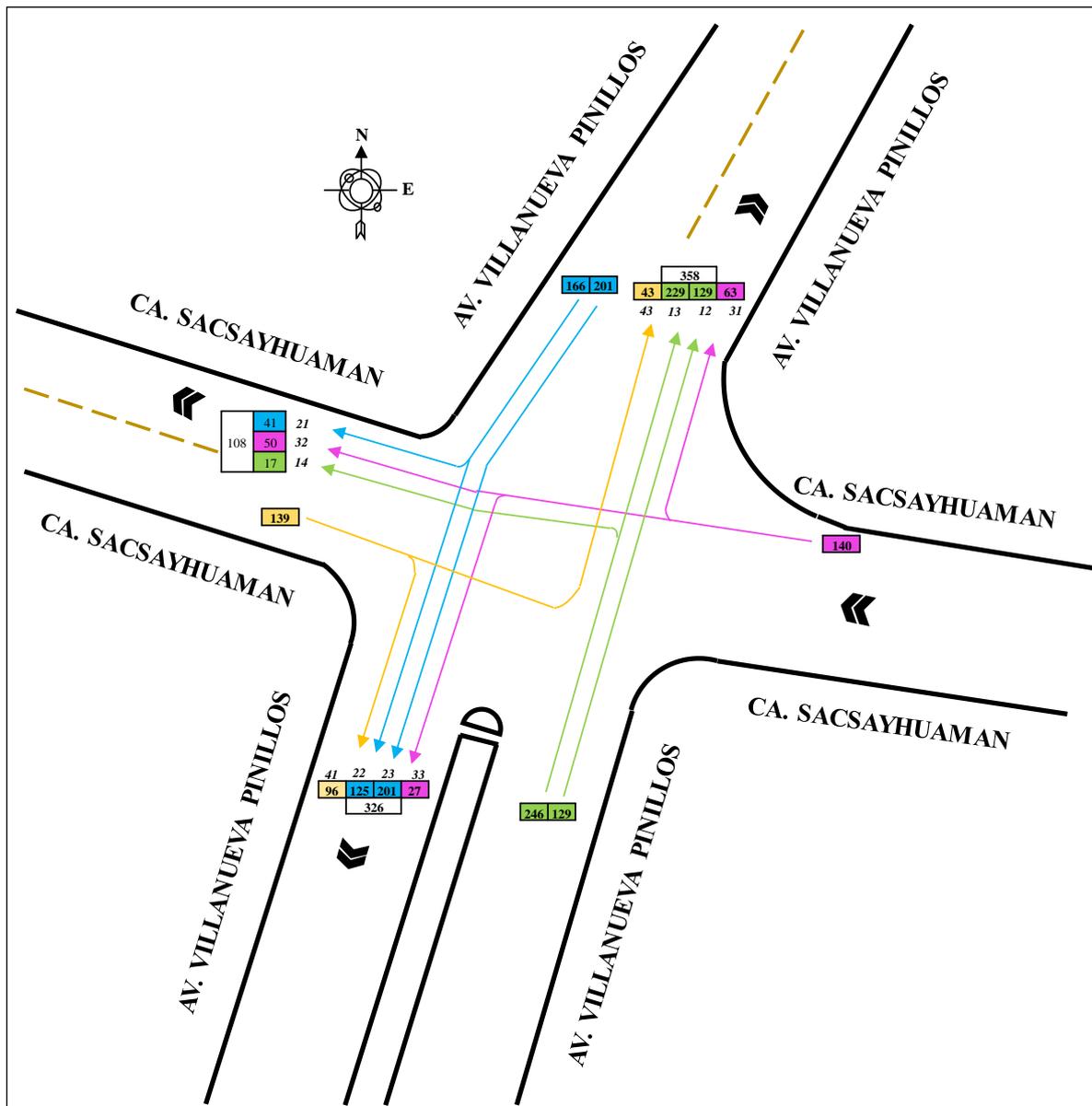
E3: simulación alternativa 2



E3: Simulación alternativa 3

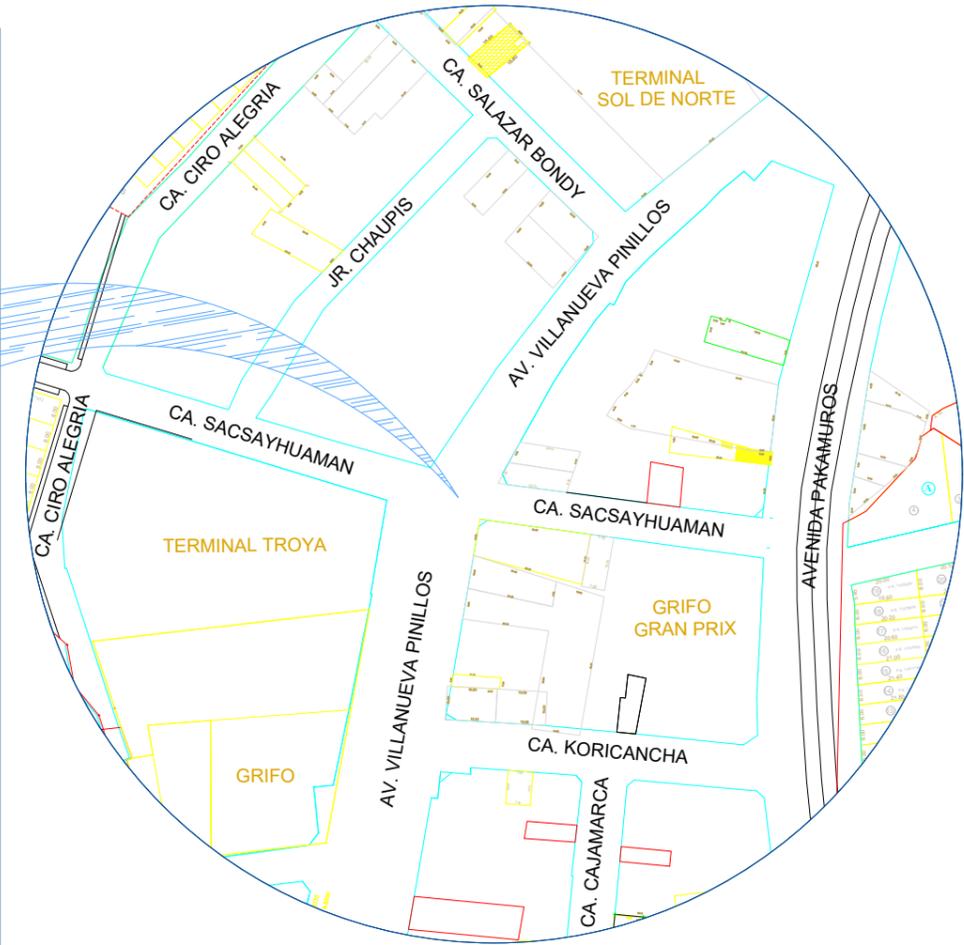


E4: Alternativa 2: Flujograma



Anexo E

(Planos)



LEYENDA			
SIMBOLO	CODIGO	SIGNIFICADO	TIPO DE SEÑALIZACION
	—	SEMAFORO	—
	—	AREA VERDE	—
	—	POSTE DE LUZ	—
	—	NORTE MAGNETICO	—



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

PROYECTO:
 "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"

UBICACION:
 LOCALIDADES : PUEBLO LIBRE
 DISTRITO : JAÉN
 PROVINCIA : JAÉN
 DEPARTAMENTO : CAJAMARCA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
 TRANSPORTE

PLANO:
PLANTA GENERAL SITUACION EXISTENTE

TESISTAS:
 YEXON SMITH MORON TACULI
 HERLAM YEISON RAMOS CHINCHAY

ESCALA:
 INDICADA

FECHA:
 ENERO DE 2024

DIBUJO:
 YSMT
 HYRC

LAMINA Nº:
PG-01

