

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



" ANÁLISIS Y PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL TRÁFICO VEHICULAR EN LAS CALLES ADYACENTES AL MERCADO MODELO DE HUÁNUCO-2022"

LINEA DE INVESTIGACIÓN

INGENIERÍA VIAL

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

TESISTA:

ANDRADE MORALES, CRISTIAN MARTIN

ASESOR:

GOICOCHEA VARGAS ,VICTOR MANUEL

HUÁNUCO - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres Martin Andrade Atencio y Tomasa Morales Venegas por ser parte fundamental en mi vida, por su cariño, amor y su apoyo inconmensurable en mi formación profesional y en todas las etapas de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A mis padres por la confianza y esperanza que depositan en mí, a mi familia por su motivación constante, a mi asesor el Dr. Goicochea Vargas ,Víctor Manuel, a mis docentes por ser parte de mi formación profesional, a mis colegas ,amigos y a mis seres queridos que formaron y forman parte de mi crecimiento personal y profesional.

RESUMEN

En los últimos años, el incremento de la población y comercios en las calles adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco han provocado incremento desordenado de vehículos de transporte, puesto que la Municipalidad de Huánuco no cuenta con un plan que regule el transporte urbano, lo cual genera mayores índices de tráfico vehicular produciendo dificultades en el traslado del público usuario.

La presente tesis presenta un enfoque Cuantitativo de naturaleza de tipo Aplicada y un nivel de estudio Observacional (Descriptivo y Explicativo), con un diseño no experimental de corte transversal, esta investigación se plantea con el propósito de evaluar el estado actual del tráfico vehicular y los factores que ocasionan congestión vehicular, además de plantear propuestas que lo optimicen el tráfico vehicular, por lo cual se analizaron los siguientes componentes:

Para el Análisis del tráfico vehicular: Se recopiló la información en campo a través de aforos vehiculares, por 7 días (de lunes a domingo), durante 12 horas consecutivas, las estaciones se ubicaron en las intersecciones críticas que abastecen el flujo vehicular al Mercado Modelo de Huánuco; Posteriormente se elaboraron los flujogramas para caracterizar el flujo vehicular y realizar la conversión a vehículos equivalentes en base a las equivalencias planteadas por el Highway Capacity Manual.

Obteniendo como hora de máxima demanda entre las 17:00-18:00 horas, con un VHMD (volumen horario de máxima demanda) promedio de 2625 veh/hora, un volumen diario promedio de 25416 veh/día, FHMD (Factor horario de máxima demanda) promedio de 0.98; Siendo la intersección entre el Jr. Huánuco y Huallayco la que presentó mayor flujo vehicular con un VHMD (volumen horario de máxima demanda) de 3198 veh/hora un volumen diario total de 31124 veh/día y un FHMD (Factor horario de máxima demanda) de 0.99.

Para la Capacidad vial :siguiendo la metodología del Highway Capacity Manual

Se empezó por calcular la saturación en las vías analizadas ,para posteriormente calcular la capacidad en base a las demandas de flujo vehicular que se obtuvo en la hora de máxima demanda ,obteniendo como resultado que todas las intersecciones sobrepasaron su capacidad para almacenar flujo vehicular en un horario critico analizado.

Para los niveles de servicio, con la información recopilada sobre las características geométricas de las vías (pendientes, anchos de carril , reducción de vías ,puntos semaforizados, ciclos semafóricos ,longitud de vías),se modelo el flujo vehicular con el software Synchro trafic 11, obteniendo niveles de servicio de tipo F en todas las intersecciones aforadas.

Asimismo para el planteamiento de propuestas se analizaron los resultados obtenidos a través de los aforos y la información brindada por la Municipalidad Provincial de Huánuco y se plantearon propuestas a corto ,mediano y largo plazo ,donde también se empleó el software Synchro Trafic 11 para el modelamiento del flujo vehicular de una de las propuestas planteadas ,asimismo se planteó alternativas en base a los parámetros establecidos por el Plan de Desarrollo Urbano de Huánuco ,con el fin de optimizar el flujo vehicular y mejorar la transitabilidad en las calles adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco.

Este trabajo marcará un precedente para futuros proyectos que mejoren el transporte urbano garantizando un urbanismo sostenible y amigable en Huánuco que se adapte a las necesidades de la población usuaria.

Palabras Clave: Ingeniería de Transito ,Capacidad Vial ,Niveles de Servicio, Volúmenes vehiculares , Propuesta de optimización del tránsito vehicular.

ABSTRACT

In recent years, the increase in population and businesses in the streets adjacent to the Huánuco Model Market have caused a disorderly increase in transportation vehicles, since the Municipality of Huánuco does not have a plan that regulates urban transportation, which generates higher rates of vehicular traffic producing difficulties in the transportation of the user public.

This thesis presents a Quantitative approach of an Applied nature and an Observational (Descriptive and Explanatory) level of study, with a non-experimental cross-sectional design, this research is proposed with the purpose of evaluating the current state of vehicular traffic and the factors that cause vehicular congestion, in addition to proposing proposals that optimize vehicular traffic, for which the following components were analyzed:

For the Analysis of vehicular traffic: Information was collected in the field through vehicle gauges, for 7 days (Monday to Sunday), for 12 consecutive hours, the stations were located at the critical intersections that supply the vehicular flow to the Model Market. from Huánuco; Subsequently, flow charts were prepared to characterize the vehicle flow and carry out the conversion to equivalent vehicles based on the equivalences proposed by the Highway Capacity Manual.

Obtaining the hour of maximum demand between 17:00-18:00 hours, with an average VHMD (hourly volume of maximum demand) of 2625 veh/hour, an average daily volume of 25416 veh/day, FHMD (Factor demand) average of 0.98; The intersection between Jr. Huánuco and Huallayco was the one with the highest vehicular flow with a VHMD (hourly volume of maximum demand) of 3198 veh/hour, a total daily volume of 31124 veh/day and a FHMD (Maximum demand hour factor) of 0.99.

For road capacity: following the methodology of the Highway Capacity Manual

It began by calculating the saturation on the analyzed roads, to later calculate the capacity based on the vehicular flow demands that were obtained at the time of maximum demand, obtaining as a result that all intersections exceeded their capacity to store vehicular flow in a critical schedule analyzed.

For service levels, with the information collected on the geometric characteristics of the roads (slopes, lane widths, road reductions, traffic light points, traffic light cycles, road length), the vehicular flow was modeled with the Synchro traffic 11 software. , obtaining F-type service levels at all gauged intersections.

Likewise, for the formulation of proposals, the results obtained through the capacities and the information provided by the Provincial Municipality of Huánuco were analyzed and proposals were made in the short, medium and long term, where the Synchro Traffic 11 software was also used for modeling. of the vehicular flow of one of the proposed proposals, alternatives were also proposed based on the parameters established by the Huánuco Urban Development Plan, in order to optimize the vehicular flow and improve walkability in the streets adjacent to the Huánuco Model Market. .

This work will set a precedent for future projects that improve urban transportation, guaranteeing sustainable and friendly urban planning in Huánuco that adapts to the needs of the user population.

Keywords: Traffic Engineering, Road Capacity, Service Levels, Vehicle Volumes, Vehicular traffic optimization proposal.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	v
I. CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 Fundamentación o situación del problema de investigación.....	1
1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos.....	5
1.2.1 Problema General	5
1.2.2 Problemas Específicos	5
1.3 Formulación de objetivos generales y específicos	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos	6
1.4 Justificación.....	7
1.4.1 Justificación teórica.....	7
1.4.2 Justificación práctica	7
1.4.3 Justificación metodológica.....	7
1.4.4 Justificación Socio Económica.....	8

1.5	Limitaciones	9
1.6	Formulación de hipótesis generales y específicos.....	10
1.6.1	Hipótesis General	10
1.6.2	Hipótesis Especificas.....	11
1.7	Variables.....	12
1.7.1	Variable Independiente	12
1.7.2	Variable Dependiente	12
1.8	Definición teórica y operacionalización de variables	12
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....		14
2.1	Antecedentes	14
2.1.1	A Nivel Internacional	14
2.1.2	A Nivel Nacional.....	16
2.1.3	A Nivel Local	17
2.2	Bases teóricas	20
2.2.1	Tráfico Vehicular	20
2.2.2	Flujo Vehicular.....	25
2.2.3	Volumen de Tránsito.....	30
2.2.4	Factor de hora Pico.....	33
2.2.5	Capacidad Vial	37
2.2.6	Nivel de Servicio.....	47

2.2.7	Propuestas para optimizar el tráfico vehicular	55
2.3	Bases Conceptuales	58
2.4	Bases epistemológicas, bases filosóficas y/o bases antropológicas	59
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA		61
3.1	Ámbito.....	61
3.2	Población.....	61
3.3	Muestra.....	61
3.4	Nivel y tipo de estudio	63
3.5	Diseño de investigación	65
3.6	Métodos, Técnicas e instrumentos	65
3.7	Validación y confiabilidad de los instrumentos	66
3.8	Procedimiento.....	68
3.9	Tabulación y análisis de datos.....	69
3.10	Consideraciones éticas	69
CAPÍTULO IV. RESULTADO		69
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN		137
CONCLUSIONES.....		143
RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS		146
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		150
ANEXOS.....		154

Anexo 01: Matriz de consistencia	154
<i>Anexo 02: Panel Fotográfico</i>	<i>156</i>
Anexo 03: Consentimiento Informado	159
Anexo 03: Instrumentos	163
Anexo 04 Resumen de Conteos vehiculares.....	165
Anexo 04: Constancia de similitud de la tesis.....	173
Anexo 05: Acta de defensa de tesis	175
Anexo 06: Nota biográfica.....	176
Anexo 07: Autorización de publicación digital y D.J. del Trabajo de Investigación	

177

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Índices de Tráfico en América Latina 2022</i>	<i>1</i>
<i>Tabla 2 Operacionalización de variables.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 3 Parámetros de diseño vinculados en las vías urbanas.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 4 Parámetros de diseño vinculados a la clasificación de vías urbanas.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 5 Capacidad Vial en condiciones ideales.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 6 Capacidad en carreteras de dos carriles</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 7 Factores de Conversión para vehículos</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 8 Formato de Aforo Vehicular.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 9 Escalas del Alfa de Cronbach</i>	<i>67</i>

Tabla 10 Estaciones de Aforo Vehicular	73
Tabla 11 Características Geométricas de las vías en estudio	74
Tabla 12 Intersecciones semaforizadas	74
Tabla 13 Factor horario de Máxima Demanda de la Estación N° 1	76
Tabla 14 Factor horario de Máxima Demanda de la Estación N° 2	77
Tabla 15 Factor horario de Máxima Demanda de la Estación N°3	79
Tabla 16 Factor horario de Máxima Demanda de la Estación N°4	80
Tabla 17 Factor horario de Máxima Demanda de la Estación N°5	82
Tabla 18 Factor horario de Máxima Demanda de la Estación N°6	83
Tabla 19 Factor horario de Máxima Demanda de la Estación N°7	85
Tabla 20 Factor horario de Máxima Demanda de la Estación N°8	86
Tabla 21 Unidades de Conversión.....	87
Tabla 22 Composición del tránsito en la E1	88
Tabla 23 Composición del tránsito en la E2	89
Tabla 24 Composición del tránsito en la E3	90
Tabla 25 Composición del tránsito en la E4	91
Tabla 26 Composición del tránsito en la E5	92
Tabla 27 Composición del tránsito en la E6	93
Tabla 28 Composición del tránsito en la E7	94
Tabla 29 Composición del tránsito en la E8	95
Tabla 30 Flujo de Saturación en la E1-Jiron. Independencia.....	96
Tabla 31 Flujo de Saturación en la E1-Jiron Ayacucho	97
Tabla 32 Flujo de Saturación en la E2-Jiron Leoncio Prado	98

Tabla 33	<i>Flujo de Saturación en la E2-Jiron Huánuco</i>	99
Tabla 34	<i>Flujo de Saturación en la E3-Jiron San Martín</i>	100
Tabla 35	<i>Flujo de Saturación en la E3-Jiron Ayacucho</i>	101
Tabla 36	<i>Flujo de Saturación en la E4-Jiron Huánuco</i>	102
Tabla 37	<i>Flujo de Saturación en la E4-Jiron Huánuco</i>	103
Tabla 38	<i>Flujo de Saturación en la E5-Jiron Huallayco</i>	104
Tabla 39	<i>Flujo de Saturación en la E5-Jiron Huánuco</i>	105
Tabla 40	<i>Flujo de Saturación en la E6-Jiron Huallayco</i>	106
Tabla 41	<i>Flujo de Saturación en la E6-Jiron Ayacucho</i>	107
Tabla 42	<i>Flujo de Saturación en la E7-Jiron Abtao</i>	108
Tabla 43	<i>Flujo de Saturación en la E7-Jiron Ayacucho</i>	109
Tabla 44	<i>Flujo de Saturación en la E8- Jiron Abtao</i>	110
Tabla 45	<i>Flujo de Saturación en la E8-Jiron Huánuco</i>	111
Tabla 46	<i>Resumen de la Saturación vehicular en las intersecciones analizadas</i>	112
Tabla 47	<i>Capacidad Vial en las intersecciones analizadas</i>	114
Tabla 48	<i>Niveles de Servicio en las intersecciones analizadas</i>	121
Tabla 49	<i>Paraderos autorizados por la Municipalidad de Huánuco</i>	123
Tabla 50	<i>Resumen de Parámetros obtenidos en la investigación</i>	137
Tabla 51	<i>Matriz de consistencia</i>	154
Tabla 52	<i>Validación de datos con el Alfa de Cronbach</i>	163
Tabla 53	<i>Resumen del aforo vehicular en la hora de máximos flujos en la E1</i>	165
Tabla 54	<i>Resumen del aforo vehicular en la hora de máximos flujos en la E2</i>	166
Tabla 55	<i>Resumen del aforo vehicular en la hora de máximos flujos en la E3</i>	167

Tabla 56	168
Tabla 57 <i>Resumen del aforo vehicular en la hora de máximos flujos E5</i>	169
Tabla 58 <i>Resumen del aforo vehicular en la hora de máximos flujos E6</i>	170
Tabla 59 <i>Resumen del aforo vehicular en la hora de máximos flujos E7</i>	171
Tabla 60 <i>Resumen del aforo vehicular en la hora de máximos flujos E8</i>	172

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Intervalos entre vehículos</i>	26
Figura 2 <i>Densidad o concentración</i>	27
Figura 3 <i>Espaciamientos de vehículos</i>	28
Figura 4 <i>Relaciones de tiempo y espacio entre vehículos</i>	29
Figura 5 <i>Niveles de servicio en condiciones de circulación continua</i>	52
Figura 6 <i>Población</i>	62
Figura 7 <i>Plano de zonificación de Huánuco-Mercado modelo</i>	71
Figura 8 <i>Estaciones de Aforo vehicular</i>	72
Figura 9 <i>Volumen aforado mixto en la E1 en intervalos de 15 minutos</i>	75
Figura 10 <i>Distribución del flujo vehicular en la E1</i>	76
Figura 11 <i>Volumen aforado mixto en la E2 en intervalos de 15 minutos</i>	77
Figura 12 <i>Distribución del flujo vehicular en la E2</i>	78
Figura 13 <i>Volumen aforado mixto en la E3 en intervalos de 15 minutos</i>	78
Figura 14 <i>Distribución del flujo vehicular en la E3</i>	79
Figura 15 <i>Volumen aforado mixto en la E4 en intervalos de 15 minutos</i>	80
Figura 16 <i>Distribución del flujo vehicular en la E4</i>	81
Figura 17 <i>Volumen aforado mixto en la E5 en intervalos de 15 minutos</i>	81

Figura 18	<i>Distribución del flujo vehicular en la E5</i>	82
Figura 19	<i>Volumen aforado mixto en la E6 en intervalos de 15 minutos</i>	83
Figura 20	<i>Distribución del flujo vehicular en la E6</i>	84
Figura 21	<i>Volumen aforado mixto en la E7 en intervalos de 15 minutos</i>	84
Figura 22	<i>Distribución del flujo vehicular en la E7</i>	85
Figura 23	<i>Volumen aforado mixto en la E8 en intervalos de 15 minutos</i>	86
Figura 24	<i>Distribución del flujo vehicular en la E8</i>	87
Figura 25	<i>Flujograma en la E1-Independencia y Ayacucho</i>	88
Figura 26	<i>Flujograma en la E2-Leoncio Prado y Huánuco</i>	89
Figura 27	<i>Flujograma en la E3-San Martin y Ayacucho</i>	90
Figura 28	<i>Flujograma en la E4-San Martin y Huánuco</i>	91
Figura 29	<i>Flujograma en la E5-San Martin y Huánuco</i>	92
Figura 30	<i>Flujograma en la E6-Huallayco y Ayacucho</i>	93
Figura 31	<i>Flujograma en la E7-Abtao y Ayacucho</i>	94
Figura 32	<i>Flujograma en la E8-Abtao y Huánuco</i>	95
Figura 33	<i>Diagrama de fases en las intersecciones semaforizadas actual</i>	113
Figura 34	<i>Modelado con software Synchro Trafic 11-Paso1</i>	115
Figura 35	<i>Modelado con software Synchro Trafic 11-Paso2</i>	116
Figura 36	<i>Modelado con software Synchro Trafic 11-Paso3</i>	117
Figura 37	<i>Modelado con software Synchro Trafic 11-Paso4</i>	118
Figura 38	<i>Niveles de Servicio en las intersecciones analizadas</i>	119
Figura 39	<i>Simulación del tránsito vehicular -1</i>	120
Figura 40	<i>Simulación del tránsito vehicular -2</i>	120

Figura 41 Simulación del tránsito vehicular-3:Mercado Modelo	121
Figura 42 Alternativa 1 de reubicación de paraderos vehiculares-Parque San Pedro.	127
Figura 43 Alternativa 2 de reubicación de paraderos vehiculares-Parque Infantil.....	128
Figura 44 Modelamiento del tránsito vehicular con la reubicación de paraderos	129
Figura 45 Simulación del tránsito vehicular con propuesta de reubicación 1	130
Figura 46 Simulación del tránsito vehicular con propuesta de reubicación 2	130
Figura 47 Simulación del tránsito vehicular con propuesta de reubicación3	131
Figura 48 Simulación del tránsito vehicular con propuesta de reubicación3	131
Figura 49 Propuesta de Mercado Modelo Moderno -vista 1	134
Figura 50 Propuesta de Mercado Modelo Moderno por MHOTEP ARQUITECTOS- vista 2.....	134
Figura 51 Propuesta de Mercado Modelo Moderno por MHOTEP ARQUITECTOS-vista 3	135
Figura 52 Propuesta de Mercado Modelo Moderno por MHOTEP ARQUITECTOS- vista 4.....	135

INTRODUCCIÓN

La tesis presentada se titula como: " ANÁLISIS Y PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL TRÁFICO VEHICULAR EN LAS CALLES ADYACENTES AL MERCADO MODELO DE HUÁNUCO-2022", esta tesis se realizó con el fin de analizar y proponer alternativas de solución a una problemática verídica que se presenta por el desorden masivo y la congestión vehicular ocasionada en una área comercial y bastante concurrida por la población Huanuqueña.

La escasa planificación del tránsito vehicular en el distrito de Huánuco es evidente al movilizarse por las calles que componen la ciudad, esta problemática se presenta básicamente debido al incremento de la población ,lo cual genera mayores necesidades de movilizarse ocasionando el incremento de vehículos de transporte ,además del desorden que genera la mala ubicación de paraderos ,el comercio informal ,la falta de regulación de las señales de tránsito y al no contar con un plan para contrarrestar estos efectos , se genera el desorden y caos en temporadas críticas del año.

Por lo que esta tesis analizó el estado actual del tráfico vehicular y los factores que lo ocasionan, asimismo se planteó propuestas en base a los resultados obtenidos que sean respaldadas por las políticas de transporte ,el reglamento nacional de vehículos y el Plan de Desarrollo Urbano de Huánuco, dicha información servirá como aporte a próximos estudios de tránsito ,para la mitigación del desorden ocasionado por el tráfico vehicular.

Asimismo para motivar a próximos estudios que interrelacionen los diversos componentes que abarca la problemática ocasionada por el tráfico vehicular ,considerando los factores sociales ,económicos , políticos y ambientales ,que se deben considerar para todo proyecto de reordenamiento y mejora de la transitabilidad en Huánuco.

I. CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Fundamentación o situación del problema de investigación

En el mundo es inminente el crecimiento poblacional, por consiguiente, las demandas de flujo vehicular son mayores y no están a la par con el desarrollo vial, produciendo congestión y desorden en diversas vías de transporte y el Perú no es ajeno a esta problemática.

La revista Forbes (2023), menciona que Lima ha sido considerada dentro de las ciudades con mayores índices de congestión vehicular en América Latina, ocupando el octavo lugar, según el reciente ranking correspondiente al Índice de Congestión al 2022 de la firma privada TomTom, informó la Asociación Automotriz del Perú (AAP).

Tabla 1

Índices de Tráfico en América Latina 2022

Índice de Tráfico 2022 - América Latina			
Ranking Global	Ranking 2021	Ciudad	Tiempo promedio x 10km
8	19	Lima	27m10a
10	4	Bogotá	26m20s
13	28	Ciudad de México	25m40s
16	67	Buenos Aires	24m40s
26	185	Montevideo	23m
27	24	Recife	22m50s
35	68	SaoPaulo	22m10s
37	148	Curitiba	22m
39	104	Belo Horizonte	22m
44	89	Fortaleza	21m30s
62	114	Porto Alegre	20m20s
69	26	Santiago	20m
87	39	Río de Janeiro	18m30s

Nota: Fuente: Revista Forbes

Por lo que Huánuco no es ajeno a esta problemática originada por el incremento del tráfico vehicular, según el sitio web de Página 3 (2022) ,afirma que:

De acuerdo al gerente de Transportes de la Municipalidad de Huánuco, Teófilo Loarte, “El intenso tráfico vehicular de las horas punta en Huánuco se debe al incremento del parque automotor privado y no al transporte público”.

Ya que en Huánuco hay cerca de 12 mil vehículos menores y 4500 colectivos que prestan el servicio de transporte público. “Solo el 20 % de vehículos hace transporte público. El 80 %es servicio particular”señalo.

Asimismo el sitio web de Correo (2022), refiere que :

Los jirones Abtao, Huánuco, Independencia, San Martín, Leoncio Prado, Huallayco y Ayacucho, son los puntos más congestionados de la capital de la región,el problema urbanístico que padece la ciudad de Huánuco, son sus calles angostas de un solo sentido; además, la señalización inadecuada y la falta de implementación de semáforos ,los cuales no solo requieren mantenimiento,sino que se necesita de un plan integral e inversión. “Huánuco necesita estar a la par con otras ciudades modernas en temas de viabilización”.

Por las razones mencionadas está presente investigación analizará el tráfico vehicular en el área delimitada por los jirones: Aguilar las cuadras 2 ,3, 4 y 5, General Prado las cuadras 2,3 ,4 y 5, Independencia las cuadras 7,8 y 9 y Abtao las cuadras 5,6 y 7, calles adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco, debido a que estas vías presentan se congestionan frecuentemente debido a que por estos alrededores hay una gran cantidad de

comercios y es un lugar donde se maneja una parte de la economía de los pobladores huanuqueños.

Dicho tráfico vehicular, es ocasionado por el traslado de usuarios del transporte entre distritos en gran parte provenientes de Pillco Marca, Amarilis y del mismo Centro de Huánuco. Esta movilización continua con el pasar del tiempo ha ocasionado el incremento del flujo vehicular, por lo cual se dio un aumento considerable del parque automotor que circula en esta área de estudio, lo cual conlleva al incremento del tráfico y el desorden en estas zonas que se produce por diversos factores como: el incremento de empresas de transporte público y vehículos particulares que circulan por estas calles ,ya que se estacionan en cualquier punto no autorizado generando obstaculización del libre tránsito , el incremento de vehículos formales e informales que brindan el servicio de taxi y colectivo los cuales poseen paraderos que obstaculizan el libre tránsito.

Además de que en la actualidad la municipalidad provincial de Huánuco no cuenta con un plan que regule el sistema de transporte urbano, razón por la cual se cuenta con un ineficiente sistema de transporte urbano.

Por tales motivos la presente investigación tiene como objeto realizar un análisis de la situación actual del tráfico urbano aplicando los conceptos fundamentales de la ingeniería de tránsito para analizar el comportamiento del flujo vehicular por lo cual se realizará aforos vehiculares, para posteriormente obtener el IMD (Índice Medio Diario),el IMS (índice Medio Semanal), las horas pico ,el factor de hora pico, el VHMD (Volúmenes horarios de máxima demanda), la capacidad de las vías en las intersecciones críticas, el nivel de servicio en las intersecciones semaforizadas ,asimismo para plantear las propuestas para la optimización del tráfico vehicular se analizarán los resultados obtenidos

del procesamiento de datos y los factores que influyen en esta problemática como son: la configuración de los ciclos semafóricos, los paraderos de vehículos, la falta de mantenimiento de las vías y señalizaciones, la ausencia de ordenanzas municipales para regular el transporte vehicular y el comercio ambulatorio y para tener una visión más exacta y didáctica se empleará el software Synchro Traffic 8 para realizar la simulación del comportamiento del tráfico vehicular y como varia el flujo vehicular en las horas de máxima demanda ,con esta información plantear propuestas que contribuyan al planeamiento urbano en las calles adyacentes al mercado Modelo de Huánuco ,estos factores para contribuir con la mejora del tránsito y el ordenamiento de la ciudad ya que al ser los mercados zonas de alta concurrencia vehicular y peatonal, al generarse tráfico en estas zonas estas amplían la congestión en todo el distrito y por tanto en la región de Huánuco. Generando mayores tiempos en el transporte entre un punto y otro, además del estrés que genera para los peatones.

1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos

1.2.1 Problema General

- ¿Como influirá el análisis y planteamiento de propuestas para optimizar el tráfico vehicular entre los jirones: Aguilar las cuadras 2 ,3, 4 y 5, General Prado las cuadras 2,3 ,4 y 5, Independencia las cuadras 7,8 y 9 y Abtao las cuadras 5,6 y 7, adyacentes al mercado Modelo de Huánuco-2022?

1.2.2 Problemas Específicos

Problema específico N.º 1

- ¿Cuál será la capacidad vial que presentan las intersecciones críticas entre los jirones: Aguilar las cuadras 2 ,3, 4 y 5, General Prado las cuadras 2,3 ,4 y 5, Independencia las cuadras 7,8 y 9 y Abtao las cuadras 5,6 y 7, adyacentes al mercado modelo de Huánuco-2022?

Problema específico N.º 2

- ¿Cuál será el nivel de servicio que presentan las intersecciones analizadas entre los jirones: Aguilar las cuadras 2 ,3, 4 y 5, General Prado las cuadras 2,3 ,4 y 5, Independencia las cuadras 7,8 y 9 y Abtao las cuadras 5,6 y 7, adyacentes al mercado modelo de Huánuco-2022?

Problema específico N.º 3

- ¿Cuáles serán las propuestas para optimizar el tráfico vehicular entre los jirones: Aguilar las cuadras 2 ,3, 4 y 5, General Prado las cuadras 2,3 ,4 y 5, Independencia las cuadras 7,8 y 9 y Abtao las cuadras 5,6 y 7, adyacentes al mercado modelo de Huánuco-2022?

1.3 Formulación de objetivos generales y específicos

1.3.1 Objetivo General

- Realizar el análisis y planteamiento de propuestas para optimizar el tráfico vehicular entre los jirones: Aguilar las cuadras 2 ,3, 4 y 5, General Prado las cuadras 2,3 ,4 y 5, Independencia las cuadras 7,8 y 9 y Abtao las cuadras 5,6 y 7, adyacentes al mercado Modelo de Huánuco-2022

1.3.2 Objetivos Específicos

Objetivo específico N.º 1

- Determinar la capacidad vial que presentan las intersecciones críticas entre los jirones: Aguilar las cuadras 2 ,3, 4 y 5, General Prado las cuadras 2,3 ,4 y 5, Independencia las cuadras 7,8 y 9 y Abtao las cuadras 5,6 y 7, adyacentes al mercado modelo de Huánuco-2022.

Objetivo específico N.º 2

- Determinar el nivel de servicio que presentan las intersecciones analizadas entre los jirones: Aguilar las cuadras 2 ,3, 4 y 5, General Prado las cuadras 2,3 ,4 y 5, Independencia las cuadras 7,8 y 9 y Abtao las cuadras 5,6 y 7, adyacentes al mercado modelo de Huánuco-2022.

Objetivo específico N.º 3

- Plantear las propuestas para optimizar el tráfico vehicular entre los jirones: Aguilar las cuadras 2 ,3, 4 y 5, General Prado las cuadras 2,3 ,4 y 5, Independencia las cuadras 7,8 y 9 y Abtao las cuadras 5,6 y 7, adyacentes al mercado modelo de Huánuco-2022.

1.4 Justificación

1.4.1 Justificación teórica

La presente investigación se realizó con el fin de analizar el estado actual del tráfico vehicular aplicando conceptos fundamentales de la ingeniería de tránsito obteniendo así un diagnóstico verídico y fiable sobre las características del flujo vehicular ,la capacidad de las vías y nivel de servicio que presentan las intersecciones criticas donde se evidencian altos niveles de tráfico.

Cabe recalcar que en Huánuco las ordenanzas municipales no se adecuan a las demandas actuales del transporte vehicular. Ya que no se cuenta con un planeamiento que regule el transporte vehicular.

La información obtenida servirá como precedente para próximos estudios de tráfico y proyectos de mejora del transporte urbano local para mejorar la accesibilidad de la población que utiliza estas vías.

1.4.2 Justificación práctica

Se empleó la recolección de datos de los principales componentes del transporte urbano tales como (la infraestructura vial, la geometría de las vías, el parque automotor, los ciclos semaforicos además de los puntos donde se ubican paraderos vehiculares que limitan el libre tránsito, con la finalidad de que los resultados de la presente investigación sean herramientas aplicables para el ordenamiento del transporte urbano en las calles adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco .

1.4.3 Justificación metodológica

Para la presente investigación se evaluó el flujo vehicular, para determinar los flujogramas vehiculares ,calcular la capacidad de las intersecciones críticas y el nivel de servicio en las

intersecciones en las calles adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco ,asimismo para obtener una visión verídica del comportamiento del flujo vehicular se realizó una simulación del tráfico vehicular con el software sincro Traffic 11 ,aplicando los conceptos fundamentales de la Ingeniería de tránsito, para lo cual se aplicarán los instrumentos que son los softwares (Microsoft Excel, Word).

Para la recolección de datos sobre los componentes del tráfico vehicular, tales como los volúmenes de tránsito, la clasificación vehicular, los vehículos que predominan en estas vías, las horas pico, la semaforización.

1.4.4 Justificación Socio Económica

Es evidente que Huánuco se está desarrollando progresivamente, lo cual conlleva obtener beneficios para la población, en consecuencia se han generado múltiples problemas, siendo uno de ellos el transporte vehicular, por lo que el desorden es evidente en las calles adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco.

Los jirones Ayacucho, Huánuco, San Martín, y Huallayco son vías altamente transitadas, siendo estas las que delimitan al Mercado Modelo, asimismo adyacentes a estas calles están los jirones, Aguilar, General Prado, Independencia, Leoncio Prado y Abtao al ser estas vías donde se propaga el comercio y se mueve la economía de una parte de la población ,generándose múltiples destinos ,por lo que en estas vías se ubican varios paraderos de vehículos con diferentes destinos siendo algunos de estos Pillco Marca ,San Francisco de Cayrán, Santa María del Valle ,entre otros.

Lo cual ocasiona mayores tiempos en los viajes entre un punto y otro afectando a los usuarios en su economía ya que para disminuir los tiempos en el traslado tienen que emplear otros medios de transporte más eficaces como los taxis o vehículos particulares. Dichos factores influyen directamente en la capacidad y nivel de servicio de las vías.

1.5 Limitaciones

Limitación N°1

La metodología que se empleó, esta investigación es de tipo cuantitativa, por lo que se recogió datos en campo a través de aforos vehiculares y la observación de los factores que influyen en la congestión vehicular, para lo cual se ubicó puntos estratégicos (estaciones), en donde se evidenció mayores niveles de tráfico, por lo que se tuvo que lidiar con la congestión vehicular, el comercio ambulatorio que ocupa las veredas reduciendo los espacios para ubicar los puntos de aforo, el ruido y la contaminación ambiental producida en estas vías, por lo cual se planificó la toma de datos adecuadamente y se logró minimizar los inconvenientes en la recolección de datos.

Limitación N°2

La poca colaboración de los trabajadores municipales para brindar información respecto a los diagnósticos actuales sobre los estudios del tráfico vehicular y los proyectos para la regulación y mitigación de la congestión vehicular, siguieron un proceso engorroso y extenso además de la poca información que puedan brindar los funcionarios que laboran en el Municipio.

Limitación N°3

Debido a que el flujo vehicular que fue modelado con el software Synchro Traffic 11, se desarrolló en Estados Unidos, donde el vehículo preponderante es el automóvil y en su configuración no presenta trimovil, por lo cual se empleará la conversión de trimovil a automóvil, por lo cual será una limitación para el modelado del tráfico vehicular.

Limitación N°4

Debido a que este proyecto plantea propuestas en base a la evaluación que se realizó, en estas calles adyacentes al mercado Modelo de Huánuco, estas no se pueden aplicar directamente a la problemática debido a que estas acciones dependen de la gestión de la Municipalidad de Huánuco, la labor de generar ordenanzas y una planificación adecuada para minimizar el impacto de la congestión vehicular y ordenar estas vías. Por lo que estas propuestas se limitan a ser un diagnóstico y un planteamiento a nivel de gestión además de ser un precedente a futuros estudios de transitabilidad.

1.6 Formulación de hipótesis generales y específicos

1.6.1 Hipótesis General

El tráfico vehicular en el área circunscrita por los jirones adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco es caótico. Puesto que la capacidad de las vías analizadas es baja ya que la demanda de vehicular supera la capacidad de las vías analizadas por lo cual los niveles de servicio son deficientes por tal razón para optimizar el flujo vehicular y mejorar los niveles de servicio se planteó a corto plazo la reubicación de paraderos optimizando los niveles de servicio , asimismo en base al diagnóstico obtenido se propuso la implementación de ordenanzas Municipales y propuestas a mediano y largo plazo que contemplan la acción integral por parte del Municipio de Huánuco a través de planteamientos de mitigación de la congestión vehicular para mejorar los niveles de servicio en las vías analizadas y lograr una transitabilidad que se adapte a las necesidades actuales y futuras de la población.

1.6.2 Hipótesis Específicas

- **Hipótesis Especifica N°1**

La capacidad vial en las intersecciones críticas ubicadas entre los jirones: Aguilar las cuadras 2 ,3, 4 y 5, General Prado las cuadras 2,3 ,4 y 5, Independencia las cuadras 7,8 y 9 y Abtao las cuadras 5,6 y 7, adyacentes al mercado modelo de Huánuco, es baja. Debido a que la demanda generada por el tránsito vehicular supera la capacidad de las vías siendo un agravante la restricción de la calzada ocasionada por los paraderos y el comercio informal, que limita el ancho efectivo de los carriles .

- **Hipótesis Especifica N°2**

Las intersecciones analizadas ubicadas entre los jirones: Aguilar las cuadras 2 ,3, 4 y 5, General Prado las cuadras 2,3 ,4 y 5, Independencia las cuadras 7,8 y 9 y Abtao las cuadras 5,6 y 7, adyacentes al mercado modelo de Huánuco-2022, presentan un nivel de servicio de tipo “E” .Lo cual implica vías altamente saturadas y congestionadas.

- **Hipótesis Especifica N°3**

Las propuestas a nivel de gestión y ordenanzas Municipales a corto, mediano y largo plazo, optimizan el flujo vehicular, capacidad vial y mejoran los niveles de servicio en las vías en estudio. Dentro de las propuestas planteadas tenemos: la restricción de horarios de tránsito para los vehículos de carga y/o mercancía, la reubicación y eliminación de paraderos que limitan el libre tránsito, la construcción de un moderno Mercado Modelo con sótanos donde se reubiquen los paraderos y sirvan de estacionamiento a los vehículos que circulan en las calles adyacentes al mercado modelo de Huánuco. Dichas propuestas a nivel de gestión del tránsito vehicular , constituyen una manera eficaz para mitigar la congestión vehicular.

1.7 Variables

1.7.1 Variable Independiente

- Tráfico vehicular

1.7.2 Variable Dependiente

- Propuesta

1.8 Definición teórica y operacionalización de variables

Definición teórica de variables intervinientes

- **Tráfico vehicular**

El tránsito vehicular (también llamado tráfico vehicular, o simplemente tráfico) es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista. Mediante el análisis de los elementos del tráfico se pueden entender las características y el comportamiento del tránsito, requisitos básicos para el planteamiento, proyecto y operación de carreteras, calles y sus obras complementarias dentro del sistema de transporte.

- **Propuesta**

Estas propuestas para optimizar el tráfico vehicular se definen como las alternativas que se plantearán en base a la recolección y procesamiento de datos aplicando las metodologías de la ingeniería de tránsito que optimizarán el tráfico vehicular y por consiguiente mitigarán la congestión vehicular producida en las calles adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco-2022.

Operacionalización de variables

Tabla 2

Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Unidad de medida	Tipo de variable	Escala	Técnica e Instrumentos
Variable Independiente TRÁFICO VEHICULAR	Es la circulación de vehículos, movimiento de mercancías o personas y, en términos informáticos, es el flujo de datos en la red.	Es el análisis del flujo vehicular (volúmenes de tránsito, horario de máxima demanda ,factores de hora pico), para determinar los parámetros de capacidad vial y niveles de servicio en las intersecciones analizadas.	Flujo vehicular	Vehículos que atraviesan una sección de la vía por unidad de tiempo	Vehículos mixtos/hora	Cuantitativo	Intervalo	Se empleó formatos de aforo vehicular del MTC , y se procesó la información empleando conceptos de la Ingeniería de Tránsito del Manual de Capacidad de Carreteras. HCM 2010.
					número de giros/hora			
					velocidad (km/hora)			
			Volumen	Número de vehículos que transitan por una sección en un día	vehículos mixtos/hora	Cuantitativo	Intervalo	
					vehículos mixtos/día			
			Factor de hora Pico	Variación del flujo vehicular en una hora.	% de veh. Pesados/hora	Cuantitativo	Intervalo	
Max. Número de veh. en 15min/total de veh. en una hora								
Capacidad	Máximo de vehículos en un tiempo determinado	Saturación (veh.equivalentes/hora)	Cuantitativo	Intervalo				
Nivel de servicio	Condiciones de operación del flujo de tránsito	Veh. equivalentes/hora	Cuantitativo	Intervalo				
		velocidad (km/hora)						
Variable Dependiente PROPUESTA	Propuestas para optimizar el tráfico vehicular en base a los resultados obtenidos	Alternativas de gestión a corto ,mediano y largo plazo. para optimizar el tránsito vehicular y mitigar la congestión .	Datos obtenidos en campo	Conteo y clasificación vehicular	Veh./día	Cuantitativo	Ordinal	Manual DG-2018
					Veh./hora			
			Datos procesados en gabinete	Resultados obtenidos aplicando la metodología del HCM 2010	Veh. x intersección	Cuantitativo	Ordinal	Highway Capacity Manual 2010
					Flujograma (número de veh. por giro)			
Análisis del tránsito	Parámetros que contempla el PDU de Huánuco referentes al tránsito vehicular	Capacidad Vial (veh.equiv./hora)	Cualitativo	Discreto	Plan de Desarrollo Urbano			
Simulación del tránsito vehicular	comportamiento del tráfico vehicular	Niveles de servicio tipo A,B,C,D,E y F	Nominal	Discreto	Synchro Traffic 11			

Nota. Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 A Nivel Internacional

Valbuena & Díaz (2021), realizaron una investigación titulada: “Análisis del tránsito vehicular en las intersecciones Postobón, Séptima Brigada y La Grama proyectado a 5, 10 y 15 años en la ciudad de Villavicencio”, en la “Universidad Santo Tomas”. En la ciudad de Villavicencio Colombia. Para optar el título de Ingeniero Civil. Considerando un enfoque mixto, con el fin de analizar el comportamiento que tiene el tránsito vehicular en las intersecciones de estudio. Se concluyo:

- Se analizó el flujo con el software VISSIM en cada glorieta obteniendo niveles de servicio deficientes, en las vías principales.
- Se emplearon los registros históricos del tránsito en las entradas y salidas de la ciudad, información proporcionada por medio de las bases de datos del INVIAS. Analizando el estado actual y futuros de los niveles de servicio con proyecciones a 5,10 y 15 años
- Se concluyó que la glorieta denominada “La Grama” no presentó inconvenientes , debido a que su infraestructura en dicha intersección posee más vías de salida que de entrada.

Corchuelo & Piza (2015); realizaron una investigación titulada: “Planteamiento de solución a la congestión vehicular presentada en el retorno de la Avenida Calle 80 entre carreras 119 y 121 en la ciudad de Bogotá D.C”. Para optar por el título de Ingeniero Civil en la “Universidad La Gran Colombia”. Con un enfoque cuantitativo y una investigación de tipo proyectiva y un diseño experimental. Se concluyó lo siguiente:

- La congestión vehicular es un problema recurrente en la ciudad de Bogotá, más aún cuando no hay proyectos que impliquen la solución a la problemática.
- Se realizaron los aforos correspondientes obteniendo los volúmenes vehiculares que circulan por esta intersección, calculando las velocidades de flujo, las densidades y los niveles de servicio .
- Se plantearon alternativas considerando cambios en la configuración de la intersección los cuales se modelaron con el software Synchro, consiguiendo así una mejora a la situación actual.

Cañizares & Carvajal (2022); realizaron una investigación titulada: “Evaluación del tráfico vehicular para dar solución al congestionamiento en intersección camino El Rey y Miñarica de la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua”. Para optar el título de Ingeniero Civil en la “Universidad Técnica de Ambato” de Ecuador , Considerando un enfoque: Analítico, con un nivel de investigación explicativo correlacional y un diseño no experimental. Se concluyó lo siguiente:

- Se realizaron los aforos vehiculares en un periodo de doce horas por siete días ,considerando ocho estaciones identificadas en la intersección.
- Se calculó el Tráfico Promedio Diario Anual actual, los flujos vehiculares ,asimismo se determinó las características de tráfico vehicular y la capacidad para obtener el nivel de servicio.
- Se plantearon modelos matemáticos lineales para caracterizar el tráfico y obtener la solución adecuada.

2.1.2 A Nivel Nacional

Poclin & Zapata (2017); realizaron una investigación titulada: “Propuesta para la solución de la congestión vehicular en la avenida Javier Prado este (entre la avenida la molina y la calle los Tiamos)”, para optar el título de Ingeniero Civil, en la “Universidad San Martín de Porres”. Esta investigación planteó un enfoque: Mixto, con un nivel de investigación explicativo correlacional, con un diseño no experimental. Se concluyó lo siguiente:

- Se aplicó como instrumentos la encuesta y los cuestionarios estructurados de preguntas cerradas, los cuales permitirán medir el conocimiento de las personas sobre los factores que influyen en el problema y medir así los efectos económicos, ambientales e índice de accidentes de tránsito.
- Se tuvo como resultado que los vehículos livianos son los que más predominan en el tramo de estudio .
- Se propuso un sistema de transporte urbano sostenible como alternativa viable para reducir la congestión vehicular en la Avenida Javier Prado Este (entre Avenida La Molina y Calle Los Tiamos).

Castro & Condori (2021), plantearon una investigación titulada: “Propuesta de reordenamiento vial para mejorar el nivel de servicio en la intersección semaforizada Av. Gustavo Pinto con calle coronel Mendoza, Tacna 2021”, para optar el título de Ingeniero Civil, en la “Universidad Privada de Tacna”. Considerando el tipo de investigación Aplicada y un nivel comprensivo, ya que se evaluó y se planteó propuestas para mitigar la congestión vehicular. Se concluyó lo siguiente:

- Se determinó un nivel de servicio promedio en la intersección semaforizada de F, con demoras superiores a 80 segundos, teniendo como resultado que la capacidad en la vía de intersección no es suficiente para los altos niveles de tránsito y que los ciclos semafóricos son muy prolongados, ya que incrementan la congestión.
- Se planteó la optimización de las fases semafóricas con el propósito de mitigar el congestionamiento utilizando la metodología Highway Capacity Manual (HCM 2010).

Maza & Ivonne (2020); realizaron una investigación titulada: “Análisis del tráfico y propuesta de mejora en la intersección de la Av. Arnaldo Márquez y la calle Nazca en la ciudad de Lima”. Para optar el título de Ingeniero Civil en la “Pontificia Universidad Católica del Perú”. Con un enfoque: cuantitativo y un diseño experimental. Se concluyó lo siguiente:

- Se realizaron aforos vehiculares y peatonales; obteniendo las velocidades de vehículos y peatones; los tiempos de viaje en las etapas de calibración y la de validación.
- Se realizaron los modelos de micro simulación del diseño actual para obtener una perspectiva más real del comportamiento del flujo.
- Se planteó una mejora al diseño actual con la implementación de herramientas reguladoras del tránsito vehicular en la intersección de la Av. Arnaldo Márquez y la Av. Nazca, proponiendo un modelo de rediseño de la vía para mejorar la seguridad y optimizar los accesos a dichas vías.

2.1.3 A Nivel Local

Salcedo (2019) ; realizó una investigación titulada: “Propuesta para mitigar la congestión vehicular y mejorar el nivel de servicio en las intersecciones del centro de la ciudad de Huánuco”. Para optar el de Ingeniero Civil en la “Universidad Nacional Hermilio Valdizán”.

Presento un enfoque cuantitativo ,una orientación Aplicada ,nivel de investigación Racional y un diseño Observacional. Se concluyó lo siguiente:

- Esta investigación plantea la sincronización de los ciclos semafóricos con una simulación del tránsito vehicular utilizando el software Synchro Traffic 8 para mitigar la congestión vehicular .
- Se calculó la capacidad en las intersecciones del área de estudio y se proyectó el flujo vehicular y se modelo el tránsito vehicular para calcular los niveles de servicio actuales y la los niveles de servicio proyectados al año 2029.
- Se concluyó que con la propuesta de mitigación de congestión vehicular optimiza los niveles de servicio actuales “D” y “E” a niveles de servicio “B” y “C” y se demostró que con la propuesta planteada se mejoró el flujo proyectado al año 2029,obteniendo cuatro intersecciones con niveles de servicio “D”, y las demás se permanecen en “B” y “C”.

Picoy (2021); realizo una investigación titulada: “Análisis del flujo vehicular y el nivel de servicio en el jirón dos de mayo aledaño al centro de la Ciudad de Huánuco, 2021”, .Para optar el título de Ingeniero Civil, en la “Universidad Nacional Hermilio Valdizán”. Con un enfoque cuantitativo ,un nivel de investigación descriptivo-relacional y un diseño no experimental .Se concluyó lo siguiente:

- El flujo vehicular en el jirón Dos de Mayo continuo al centro de la ciudad de Huánuco, en parámetros de volumen, velocidad y densidad, son elevados, siendo las horas de mayor tránsito entre las 11 am a 1 pm y 5 pm a 7 pm, obteniéndose un volumen máximo de 2,270 Vh/hr.

- Las vías en estudio presentaron un nivel de servicio del tránsito de tipo “D”, lo que representa velocidades reducidas (en nuestro caso es 16.25 Km/hr) y alta densidad de vehículos con un valor de 380 Vh/Km.
- Para optimizar el flujo y el nivel de servicio del tránsito en la zona de estudio se recomienda la colocación de semáforos inteligentes y la clausura de los paraderos informales de vehículos circundantes a la zona en estudio.

Chamorro (2019); realizó una investigación titulada: “Propuesta de optimización del nivel de servicio del tráfico vehicular del Jr. Abtao cuadras 5, 6, 7 y 8 de la ciudad de Huanuco-2019”. Para optar el título de Ingeniero Civil, en la “Universidad de Huánuco”. Considerando un tipo y nivel de investigación Cuantitativo. Se concluyó lo siguiente:

- Se obtuvieron los Componentes Estáticos y Componentes Dinámicos; mediante mediciones, recopilación de datos, aforos vehiculares y peatonales , además de filmaciones y vistas aéreas con drones.
- Se realizó el modelado de situación actual del escenario y se propuso un sistema coordinado de semáforos y escenario a futuro empleando una herramienta de simulación.

2.2 Bases teóricas

En esta parte del estudio se identifican las variables, dimensiones e indicadores así como los factores que influyen en el tránsito para luego proponer alternativas para regular el tránsito en el área de estudio. Por lo tanto, se considerarán los siguientes factores:

2.2.1 Tráfico Vehicular

Según el Diccionario panhispánico del español jurídico (2022):

“Se define como el flujo o tránsito de vehículos, personas y animales por las vías y terrenos de uso general”. Para entender mejor el comportamiento del tráfico vehicular se deben definir los siguientes conceptos:

CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA VIAL URBANO

El sistema de clasificación es aplicable a todo tipo de vías públicas urbanas terrestres, ya sean calles, jirones, avenidas, alamedas, plazas, malecones, paseos, destinados al tráfico de vehículos, personas y/o mercaderías; por tal razón se considera los siguientes criterios:

- Funcionamiento de la red vial
- Tipo de tráfico que soporta
- Uso del suelo colindante (acceso a los lotes urbanizados y desarrollo de establecimientos comerciales)
- Espaciamiento (considerando a la red vial en su conjunto).
- Nivel de servicio y desempeño operacional
- Características físicas
- Compatibilidad con sistemas de clasificación vigentes. (Instituto de la construcción y gerencia , 2004, p. 12).

De acuerdo a el Instituto de la construcción y gerencia (2004), la clasificación de una vía, al estar vinculada a su funcionalidad sigue parámetros para su diseño como son:

- Velocidad de diseño.
- Características básicas del flujo que transitara por ellas.
- Control de accesos y relaciones con otras vías.
- Número de carriles.
- Servicio a la propiedad adyacente.
- Compatibilidad con el transporte público.
- Facilidades para el estacionamiento y la carga y descarga de mercaderías. (p. 12).

Por lo que las vías urbanas se clasifican en:

- **Vías Expresas**

Definen la relación entre el sistema interurbano y el sistema vial urbano. Unen zonas de elevada generación de tráfico transportando grandes volúmenes de vehículos, que circulan a altas velocidad. Sirven para viajes largos entre grandes áreas de vivienda y áreas industriales y comerciales. (Instituto de la construcción y gerencia , 2004, p. 12).

- **Vías Arteriales**

Permiten el tráfico de vehículos de rotación media a alta y baja accesibilidad. Estas vías deben estar asociadas al sistema de autopistas y asegurar una buena separación y distribución del tráfico en vías colectoras y vías locales. En estas vías no se permite el estacionamiento y descargue de mercancías. (Instituto de la construcción y gerencia , 2004, p. 13).

- **Vías Colectoras**

Se emplean para trasladar el tránsito de las vías locales a las arteriales y en algunas excepciones a las vías expresas. Asimismo sirven para el traslado peatonal dando acceso a las propiedades continuas a estas vías. Pueden ser colectoras distritales o interdistritales. Son administradas por las Autoridades Municipales, las cuales establecen parámetros para la adecuada administración. (Instituto de la construcción y gerencia , 2004, p. 14).

- **Vías Locales**

Se emplean para permitir el acceso a las viviendas o lotes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio. Por estas vías transitan vehículos livianos, ocasionalmente semipesados; es permitido el estacionamiento vehicular y no se restringe el tránsito peatonal. Las vías locales conectan entre ellas y también se conectan a las vías arteriales. Dichas vías son lo que comúnmente se denominan calles y pasajes. (Instituto de la construcción y gerencia , 204, p. 15).

Tabla 3

Parámetros de diseño vinculados en las vías urbanas

ATRIBUTOS	VÍAS EXPRESAS	VÍAS ARTERIALES	VÍAS COLECTORAS	VÍAS LOCALES
Velocidad de Diseño	-Entre 80 y 100 Km/hora. -Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente	-Entre 50 y 80 Km/hora. -Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	-Entre 40 y 60 Km/hora. -Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	-Entre 30 y 40 Km/hora. -Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.
Características del flujo	-Flujo continuo -Mayor presencia de vehículos livianos. -También permiten la circulación de vehículos pesados.(cuando sea permitido). -No permite la circulación de vehículos menores como bicicletas, tampoco permite la presencia de peatones.	-Se debe procurar no interrumpir el flujo. -Los semáforos cercanos deberán sincronizarse para mitigar las interferencias. -Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos, siendo mayormente vehículos livianos, las bicicletas están permitidas en ciclovías.	-Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos y el flujo es interrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel. -En áreas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Recomendándose la implementación de ciclovías.	-Está permitido el uso por vehículos livianos y el tránsito peatonal es irrestricto. -El flujo de vehículos semipesados es eventual. -Se permite el tránsito de bicicletas.
Control de Accesos y Relación con otras vías	-Los cruces peatonales y vehiculares se realizan a desnivel o con intercambios especialmente diseñados. -Se conectan solo con otras vías expresas vías arteriales en puntos distantes y mediante enlaces. En casos se conecta con vías Colectoras.	-Los cruces peatonales y vehiculares deben realizarse en pasos a desnivel o en intersecciones o cruces semaforizados. -Se conectan a vías expresas, a otras vías arteriales y a vías colectoras. Eventual uso de pasos a desnivel y/o intercambios. -Las intersecciones a nivel con otras vías arterial y/o colectoras deben ser semaforizadas y con carriles de volteo	-Incluyen intersecciones semaforizadas en cruces con vías arteriales y solo señalizadas en los cruces con otras vías colectoras o vías locales. -Reciben soluciones especiales para los cruces donde existían volúmenes de vehículos y/o peatones de magnitud apreciable.	-Se conectan a nivel entre ellas y con las vías colectoras.

Nota. Adaptado del Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005, (p.12).

Tabla 4

Parámetros de diseño vinculados a la clasificación de vías urbanas

ATRIBUTOS	VÍAS EXPRESAS	VÍAS ARTERIALES	VÍAS COLECTORAS	VÍAS LOCALES
Número de carriles	- Bidireccionales: 3 o más carriles/sentido	-Unidireccionales: 2 o 3 carriles. Bidireccionales: 2 o 3 carriles/sentido	-Unidireccionales: 2 o 3 carriles. -Bidireccionales: 1 o 2 carriles/sentido	-Unidireccionales: 2 carriles. -Bidireccionales: 1 carril/sentido
Servicio a propiedades adyacentes	-Vías auxiliares laterales	-Deberán contar preferentemente con vías de servicio laterales.	-Prestan servicio a las propiedades adyacentes.	-Prestan servicio a las propiedades adyacentes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio generado
Servicio de Transporte público	-En caso se permita debe desarrollarse por buses, preferentemente en "Carriles Exclusivos " o "Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía	-El transporte público autorizado deber desarrollarse por buses, preferentemente en "Carriles Exclusivos" o "Carriles Solo Bus", con paraderos diseñados al exterior de la vía o en bahía.	-El transporte público, cuando es autorizado, se da generalmente en carriles mixtos, debiendo establecerse paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo.	No permitido
Estacionamiento, carga y descarga de mercaderías	No permitido salvo en emergencias.	No permitido salvo en emergencias o en las vías de servicio laterales diseñadas para tal fin. Se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	-El estacionamiento de vehículos se realiza en estas vías en áreas adyacentes, especialmente destinadas para este objeto. -Se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente	-El estacionamiento está permitido y se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente

Nota: Adaptado de del Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005, (p.12).

2.2.2 Flujo Vehicular

Según Cal y Mayor R. & Cárdenas Grisale (2019), Al analizar los elementos del flujo vehicular, es posible comprender las características y el comportamiento del tráfico, los requisitos básicos para la planificación, diseño y operación de carreteras, calles y otras instalaciones, su complemento en el sistema de transporte.

Para analizar el flujo vehicular se emplean modelos microscópicos y macroscópicos que relacionan las variables como el volumen, la velocidad, la densidad, el intervalo y el espaciamiento. Partiendo de estas variables se obtienen los parámetros para los cálculos de capacidad y niveles de servicio aplicado a diferentes tipos de elementos viales.

En esencia el flujo vehicular se fundamenta con la relación tres variables principales: el flujo, la velocidad y la densidad, a través de estas variables se puede determinar las características del comportamiento del tránsito que a su vez estas se asocian con : el volumen, el intervalo, el espaciamiento, la distancia y el tiempo. (p. 302).

VARIABLES RELACIONADAS CON EL FLUJO

1. Tasa de flujo o flujo (q) y volumen (Q)

Según Cal y Mayor R. & Cárdenas Grisales, (2019), la tasa de flujo “q” es la frecuencia con la que circulan los vehículos por un punto de sección transversal de un carril. Se define como el número de vehículos N, que transitan en un determinado periodo T, menor a una hora. (p. 303). Se calcula de con la siguiente formula:

$$q = \frac{N}{T}$$

2. Intervalo simple (hi)

Es el intervalo de tiempo entre el paso de dos vehículos consecutivos, generalmente expresado en segundos y medido entre un par de vehículos. (p. 303).

3. Intervalo promedio (\bar{h})

Es el promedio de todos los intervalos simples, h_i , existentes entre los diversos vehículos que transitan una vía .Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} h_i}{N-1}$$

Donde:

\bar{h} =Intervalo promedio (s/veh)

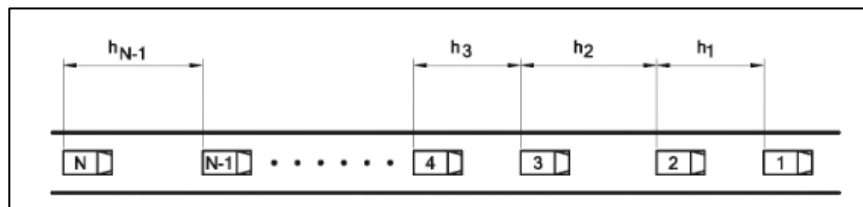
N =Numero de vehículos (veh)

$N-1$ =Numero de intervalos (veh)

h_i = Intervalo simple entre el vehículo i y el vehículo $i+1$, (p. 303).

Figura 1

Intervalos entre vehículos



Nota: Adaptado de Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones (p.304), por Rafael Cal y Mayor & James Cárdenas G.,2019, Alfaomega editorial.

Obsérvese que las unidades del intervalo promedio h (s/veh) son las unidades inversas de la tasa de flujo q (veh/s), por lo que también puede plantearse la siguiente relación:

$$\bar{h} = \frac{1}{q}$$

Variables relacionadas con la velocidad

Las variables asociadas al tránsito vehicular referentes a la velocidad, son la velocidad de punto, la velocidad instantánea, la velocidad media temporal, la velocidad media espacial, la velocidad de recorrido, la velocidad de marcha, la distancia de recorrido y el tiempo de recorrido. (p. 308).

Variables relacionadas con la densidad

Una de las variables relacionadas al tránsito vehicular son la densidad, el espaciamiento simple entre vehículos continuos y el espaciamiento promedio entre varios vehículos.

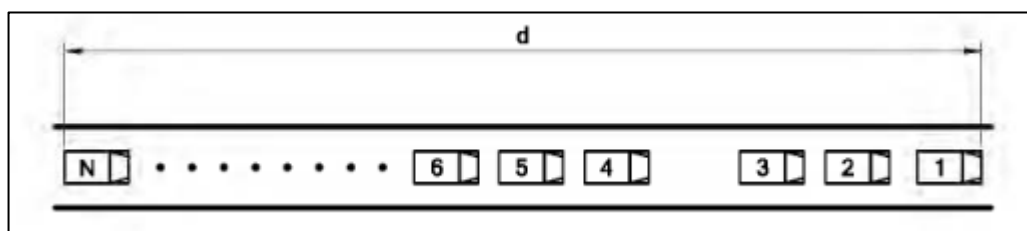
1. Densidad o concentración (k)

Es el número “N” de vehículos que ocupan una longitud de tramo “d” en una vía en un momento determinado. Se expresa en vehículos por kilómetro (veh/km), en uno o varios carriles, se calcula de la siguiente manera:

$$k = \frac{N}{d}$$

Figura 2

Densidad o concentración



Nota: Adaptado de Adaptado de Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones (p.309), por Rafael Cal y Mayor & James Cárdenas G.,2019, Alfaomega editorial.

2. Espaciamiento simple (Si)

Es el espacio entre dos vehículos consecutivos, se expresa en metros y se mide entre las defensas de ambos vehículos. (p. 309).

3. Espaciamiento promedio (\bar{S})

Es la media de las separaciones entre diversos vehículos que circulan por una sección de vía. Se expresa en metros por vehículo (m/veh) y se expresa, mediante la siguiente expresión:

$$\bar{s} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} s_i}{N-1}$$

Donde:

\bar{S} = Espaciamiento promedio (m/veh)

N=Numero de vehículos (veh)

N-1=Numero de espaciamentos (veh)

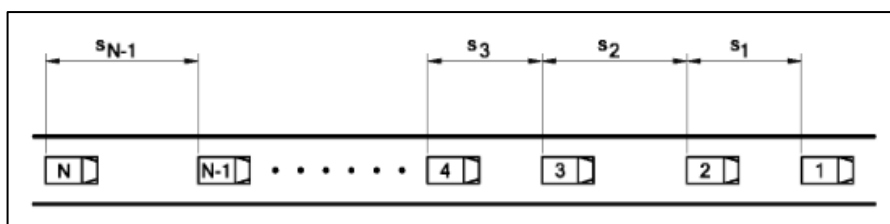
S_i =Espaciamiento simple entre el vehículo i y el vehículo i+1

Las unidades del espaciamiento promedio “s” (m/veh) son las unidades inversas de la densidad “k” (veh/m). (p. 309), por lo que se puede plantear la siguiente relación:

$$\bar{s} = \frac{1}{k}$$

Figura 3

Espaciamientos de vehículos



Nota: Adaptado de Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones (p.310), por Rafael Cal y Mayor & James Cárdenas G.,2019, Alfaomega editorial.

4. Relación entre el flujo, la velocidad, la densidad, el intervalo y el espaciamiento

Según Cal y Mayor R. & Cárdenas Grisales (2019), plantean la siguiente relacion:

En la siguiente imagen se muestra dos de vehículos consecutivos a los cuales se asocian con parámetros de tiempo y espacio, el tiempo necesario para que el vehículo se desplace una distancia equivalente a su propia longitud y la brecha es el intervalo de tiempo libre entre los dos vehículos, equivalente a la distancia entre ellos medida desde la defensa trasera del primer vehículo hasta la defensa delantera del segundo vehículo, dividida por la velocidad .(p. 316).

Figura 4

Relaciones de tiempo y espacio entre vehículos



Nota: Adaptado de Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones (p.316), por Rafael Cal y Mayor & James Cárdenas G.,2019, Alfaomega editorial.

Considerando un conjunto de vehículos que se mueve a velocidad (V_e) aproximadamente constante, su intervalo promedio (\bar{h}) y espaciamiento promedio (\bar{S}) se pueden vincular así:

$$\text{Espacio} = (\text{Velocidad}) \times (\text{Tiempo})$$

$$\bar{s} = \bar{v}_e \bar{h}$$

Sabiendo que:

$$\bar{h} = \frac{1}{q} \quad \text{y} \quad \bar{s} = \frac{1}{k}$$

De donde se obtiene la siguiente relación:

$$\frac{1}{k} = \bar{v}_e \left(\frac{1}{q} \right)$$

Dando como resultado la siguiente relación:

$$q = \bar{v}_e k$$

Esta ecuación se conoce como la ecuación fundamental del flujo vehicular, que en forma general se expresa como:

$$q = vk$$

(p. 317).

2.2.3 Volumen de Tránsito

Según el Instituto de la construcción y gerencia , (2004):

“Los estudios sobre volúmenes de tránsito se realizan para obtener información relacionada con el comportamiento del flujo vehicular y como varia en periodos específicos ,asimismo evalúa la variación de los volúmenes en los transeúntes sobre áreas determinadas dentro de una vía”. (p. 33). Se calcula de la siguiente manera:

$$Q = \frac{N}{T}$$

Donde:

- **Q**=Vehículos que pasan por unida de tiempo (vehículos/periodo)

- N =Número total de vehículos que pasan(vehículos)
- T =Período determinado (unidades de tiempo), (P. 33)

- **Volúmenes de Tránsito Absoluto o Totales**

De acuerdo al Instituto de la construcción y gerencia (2004), se tienen los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales:

- **Tránsito anual (TA):** Es la cantidad de vehículos que circulan por una vía durante un año. En este caso, $T = 1$ año.
- **Tránsito mensual (TM):** Es la cantidad de vehículos que circulan por una vía durante un mes. En este caso, $T = 1$ mes.
- **Tránsito semanal (TS):** Es la cantidad de vehículos que circulan por una vía durante una semana. En este caso, $T = 1$ semana.
- **Tránsito diario (TD):** Es la cantidad de vehículos que circulan por una vía durante un día. En este caso, $T = 1$ día.
- **Tránsito horario (TH):** Es la cantidad de vehículos que circulan por una vía durante una hora. En este caso, $T = 1$ hora.
- **Tasa de flujo o flujo (q):** Es la cantidad de vehículos que circulan por una vía durante un período inferior a una hora. En este caso, $T < 1$ hora, (p. 34)

Volúmenes de Tránsito Promedio Diarios

Según el Instituto de la construcción y gerencia (2004):

Volumen de tránsito promedio diario (TPD): Es la cantidad de vehículos que circulan por una vía durante un período determinado (días completos). De acuerdo al número de días de este período se presentan los siguientes volúmenes de tránsito promedio diarios, determinados en vehículos por día (p. 34).

Tránsito promedio diario anual (TPDA)

$$TPDA = \frac{TA}{365}$$

Tránsito promedio diario mensual (TPDM)

$$TPDM = \frac{TM}{30}$$

Tránsito promedio diario semanal (TPDS)

$$TPDS = \frac{TS}{7}$$

• Uso de los Volúmenes

Para el Instituto de la construcción y gerencia (2004), los volúmenes de tránsito se emplean en los siguientes campos profesionales:

1.Planeación

- Clasificación sistemática las redes viales
- Cálculo de la variación anual en los volúmenes de tránsito
- Modelos de asignación y distribución de tránsito.

2.Proyecto

- Aplicación a la normativa de diseño geométrico de vías.
- Requerimientos de nuevas vías.
- Análisis de las superficies de rodamiento.

3.Ingeniería de Tránsito

- Evaluación de la capacidad y niveles de servicio en las vías.
- Caracterización de flujos vehiculares.
- Clasificación de acuerdo a las velocidades.
- Análisis para la implementación de dispositivos de control del tránsito en las vías.
- Estudio de aparcamientos.

4.Seguridad

- Cálculo de índices de accidentabilidad y mortandad.
- Evaluación de mejoras para velar por la seguridad de los usuarios.

5.Investigación

- Innovación en las metodologías sobre capacidad.
- Investigación y propuestas para mitigar los índices de accidentabilidad .
- Investigación para las mejoras, programas o dispositivos para el cumplimiento de la normativa de tránsito. (p. 37)

2.2.4 Factor de hora Pico

- **Características de los volúmenes de transito**

El Instituto de la construcción y gerencia (2004), considera los volúmenes de transito como variables , por lo que se considera una relacion entre volumen y tiempo para determinar en que horas del dia se obtienen los mayores volúmenes de transito.

- *Distribución y Composición del Volumen de Tránsito*

En los estudios de volúmenes de tránsito es útil conocer la composición , la variación del flujo y los tipos de vehículos, este parámetro se mide en términos de porcentajes sobre el volumen total.

- ***Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda***

Existen períodos dentro de una hora ,cuyos niveles de flujo son mayores en un intervalo de hora al cual se le denomina hora de máxima demanda, en este periodo se puede calcular el factor de la hora de máxima demanda (FHMD), que se calcula como la relación entre el volumen horario de máxima demanda, (VHMD) y el flujo máximo (Max). Se obtiene de la siguiente manera:

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(q_{max})}$$

Donde:

N = número de periodos durante la hora de máxima demanda

Los intervalos de tiempo dentro de una hora de máxima demanda pueden ser de 5,10 o 15 minutos, siendo el intervalo de 15 min. El intervalo más utilizado. Se obtiene con la siguiente formula:

Factor de hora de máxima demanda en intervalos de 15 minutos

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(q_{max,15})}$$

Factor de hora de máxima demanda en intervalos de 5 minutos

$$FHMD = \frac{VHMD}{12(q_{max,5})}$$

Clasificación vehicular

“Los vehículos que transitan en las vías se emplean para diferentes usos y se categorizan en función al peso, potencia, dimensiones y maniobrabilidad, estos parámetros tienen implicancia en el diseño y la resistencia del pavimento”.

Según el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2006),” La clasificación Vehicular y Estandarización de Características Registrables Vehiculares, de acuerdo a su configuración se categorizan de la siguiente manera:

CATEGORÍA L: Vehículos automotores con menos de 4 ruedas

- **Categoría L1:** Poseen dos ruedas con una cilindrada de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h, en esta categoría tenemos a las bicimotos.
- **Categoría L2:** Poseen tres ruedas, con una cilindrada de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h. en esta categoría tenemos las motos lineales.
- **Categoría L3:** Poseen dos ruedas, con una cilindrada de más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h. En esta categoría tenemos las motos todo terreno o también llamadas chacareras.
- **Categoría L4:** Poseen tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, con una cilindrada de más de 50 cm³ o una velocidad mayor de 50 km/h también denominadas MOTOSIDECAR.
- **Categoría L5:** Poseen tres ruedas simétricas al eje longitudinal del vehículo, con una cilindrada de más de 50 cm³ y velocidad mayor a 50 km/h y cuyo peso bruto no excede la tonelada. Popularmente denominados : trimotos o también llamados bayats. (p. 3).

CATEGORÍA M: Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de pasajeros, de acuerdo al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2006), presentan las siguientes características:

-

- **Categoría M3:** Vehículos de más de 8 asientos, peso bruto vehicular de más de 5 toneladas. Construidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados. En esta categoría tenemos a los llamados AUTOBUSES (buses de transporte público) y los AUTOCARES (buses interprovinciales). (p. 3).

CATEGORÍA N: Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de mercancías - cargas

- **Categoría N1:** Vehículos de peso bruto vehicular de 3.5 Toneladas o menos. En esta categoría tenemos a las camionetas, furgonetas y pick-ups.
- **Categoría N2:** Vehículos de peso bruto vehicular de 3.5 Toneladas hasta 12 toneladas. En esta categoría tenemos a los furgones y camiones.
- **Categoría N3:** Vehículos de peso bruto vehicular de mayor a 12 Toneladas. En esta categoría tenemos a los camiones pesados y trailers (p. 3).

CATEGORÍA O: Remolque - Incluidos los Semirremolques

Frecuentemente los vehículos que presentan remolques ,son empleados para el transporte de mercancías, subdividiéndose en las siguientes categorías:

- **Categoría O1:** Remolques de peso bruto vehicular de menos de 0.75 toneladas. En esta categoría tenemos a los vehículos que poseen plataforma o barandas laterales como los tráileres.
- **Categoría O2:** Remolques de peso bruto vehicular entre 0.75 y 3.5 toneladas. Son vehículos con barandas o carrocería cerrada como los furgones ,las cisternas ,cigüeñas, tanques, entre otros.

- **Categoría O3:** Remolques de peso bruto vehicular de más de 3.5 toneladas y menor de 10 toneladas. Pueden ser vehículos con barandas ,furgones ,cisternas, cigüeñas ,tanques, entre otros.
- **Categoría O4:** Remolques de peso bruto vehicular mayor a 10 toneladas, pueden ser vehículos con barandas ,furgones ,cisternas, cigüeñas ,tanques, entre otros. (p. 3).

2.2.5 Capacidad Vial

Según Cal y Mayor R. & Cárdenas Grisales (2019), definen la capacidad vial como el tránsito máximo que soporta una calle o calzada, mientras que vehículos y transeúntes pasan por un punto o sección de carril o calzada, durante un periodo establecido, considerando la infraestructura vial, el ambiente y de los dispositivos que regulan el tránsito.

El periodo de tiempo que frecuentemente se emplea para determinar la capacidad vial es de 15 minutos. Teniendo en cuenta dos tipos de flujo:

Flujo continuo no presenta elementos que generen interferencias en el tránsito, tales como los semáforos y señalización.

Flujo discontinuo presenta elementos que interrumpen periódicamente el tránsito, se ocasiona por los dispositivos y elementos de control de tránsito como los semáforos, señalizaciones, entre otros.

Dependiendo del tipo de infraestructura vial que se evalué, se establecerá un procedimiento para determinar la capacidad vial. Con el objetivo de estimar el máximo número de vehículos y personas . (p. 397).

Para flujos continuos:

El Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018, la capacidad vial se emplea durante las etapas de planeamiento, elaboración de proyectos y funcionalidad de las vías, las demandas de tránsito presentes o futuras. Siendo la capacidad u oferta que ofrece una vía.

En teoría se define como la máxima tasa de flujo vehicular que puede admitir una vía, en un intervalo de tiempo, de acuerdo a las condiciones de infraestructura, tránsito y dispositivos que regulan el tránsito.

Cabe resaltar que el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, “Para obtener los flujos de tránsito máximos, se plantean condiciones ideales del tránsito y de las características de una vía. Los valores que se consideran para condiciones ideales son los siguientes:

Tabla 5

Capacidad Vial en condiciones ideales

Sentido de Tránsito	Clase de vía		Capacidad Ideal
Unidireccional	Carretera	2 carriles por sentido	2,200 VL/h/carril
		3 o más carriles por sentido	2,300 VL/h/carril
	Multicarril		2,200 VL/h/carril
Bidireccional	Dos carriles		2,800 VL/h/ambos sentidos

Nota. Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018, p.121.

En las carreteras de dos carriles, la capacidad se ve afectada por la distribución del tránsito por sentido, siendo el reparto ideal de 50/50, en otros casos, se presenta:

Tabla 6

Capacidad en carreteras de dos carriles

Reparto por sentidos	Capacidad total (VL/h)	Relación Capacidad/Capacidad ideal
50/50	2,800	1.00
60/40	2,650	0.94
70/30	2,500	0.89
80/20	2,300	0.86
90/10	2,100	0.75
100/0	2,000	0.71

Nota. Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018, p.121.

Por lo cual de acuerdo al Manual de DG-2018:La capacidad para las vías en estudios es de 2650 vehiculos/hora , siempre y cuando se presenten las condiciones ideales,que son las siguientes:

- Flujo continuo sin interferencias
- Solo considera vehículos ligeros (automóviles, camionetas), ello implica la aplicación de factores de corrección por la presencia de vehículos pesados, en función a la topografía del terreno (p. 120).
- Carriles de 3.6 m
- Bermas iguales o mayores a 1.8 m sin obstáculos, considerando cualquier elemento de más de 0.15 m de alto.

Para flujos discontinuos o con interferencias:

En contextos cotidianos estas consideraciones no suelen ocurrir ,puesto que los flujos vehiculares son variados o mixtos con la presencia de vehículos de diferentes categorías y condiciones de flujo con presencia de interferencias. Por lo cual para esta presente investigación se empleará el Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2010,ya que los parámetros que evaluar esta metodología se adaptan a la realidad de la problemática ocasionada por la congestión vehicular en las vías en estudio.

El manual de Capacidad de Carreteras HCM 2010 ,para evaluar la capacidad vial en intersecciones semaforizadas y no semaforizadas considera los siguientes parámetros:

En Intersecciones Semaforizadas, se debe tener en cuenta, los siguientes criterios:

Semaforización

Es la distribución de tiempos que se dará a un semáforo se realizara considerando los siguientes parámetros son: las fases en la intersección , el ciclo del semáforo y el tiempo de servicio (tiempo del verde) por cada fase y la magnitud del flujo vehicular.

Fases del semáforo

Representa la selección y secuencia de tiempos, determinada teniendo en cuenta los factores que agravan la transitabilidad en las vías. Con el fin de lograr las demoras mínimas .

$$y = \left(t + \frac{v}{2a} \right) + \left(\frac{W+L}{v} \right)$$

Donde:

y = Duración de cambio de fase, ámbar + rojo (s)

t = Reacción del conductor (usualmente 1.00 s)

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

a = Tasa de deceleración (valor usual 3.05 m/s²)

W = Ancho de carril (m)

L = Longitud del vehículo (valor promedio 6.10 m)

Ciclo del Semáforo

Se define como el tiempo para que el semáforo efectúe una rotación completa dentro su configuración , es decir el tiempo necesario para que se efectúe una secuencia completa de todas las indicaciones (verde, ámbar, y rojo).El ciclo óptimo del semáforo se obtiene con la siguiente expresión

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

C_0 = Duración del ciclo optimo (s)

L = Tiempo de perdida por ciclo (s)

Y_i = Relación Max. entre flujo actual y el flujo de saturación en la vía en análisis

$$\left(\frac{q_{max}(\phi_i)}{S} \right)$$

ϕ = Cantidad de fases

El tiempo perdido del ciclo es determinado con la ecuación:

$$L = \left(\sum_{i=1}^{\phi} I_i \right) + TR$$

TR: Es el tiempo total de todo rojo durante el ciclo.

Tiempos Verdes (gT)

El tiempo de duración de la fase en verde se calcula con la siguiente ecuación:

$$g_T = C - L$$

C = longitud del ciclo (redondeado C_0 a los 5 segundos más cercanos)

L = Tiempo de perdida por ciclo (s) (p. 406).

Capacidad vial de intersecciones Semaforizadas (C_R)

Según el Highway Capacity Manual (2010), para evaluar la capacidad cuando se presentan restricciones e interferencias en las vías, primero se calcula la saturación (volumen vehicular) y para intersecciones que presenten semaforización, la saturación es multiplicada por el factor obtenido de la relación generada por la proporción de verde efectivo (tiempo en verde del semáforo en segundos) dividido entre (la duración total del ciclo semaforico en segundos).

Para obtener la saturación en las vías en análisis se considera los siguientes factores:

Para flujos ideales en una intersección el HCM considera en $S_o=1.900$ vehículos ligeros por hora en ambos carriles (vl/hr/c). La saturación se calcula con la siguiente manera:

SATURACIÓN EN LAS VIAS:

$$S = S_o * N * f_W * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT} * f_{Lpb} * f_{Rpb}$$

- S : Tasa de flujo de saturación (veh/h-verde).
- S_o : Tasa de flujo ideal por carril (veh/h/carril).
- N : Número 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 de acceso.
- f_p : Factor de ajuste por estacionamientos continuos al grupo de carriles.
- f_{bb} : Factor de ajuste por bloqueo de buses.
- f_a : Factor de ajuste por tipo de área.
- f_{LU} : Factor de ajuste por utilización de carril.
- f_{LT} : Factor de ajuste por giros a la izquierda.
- f_{RT} : Factor de ajuste por giros a la derecha.
- f_{Lpb} : Factor de ajuste por peatones y bicicletas para giros a la izquierda.
- f_{Rpb} : Factor de ajuste por peatones y bicicletas para giros a la derecha.

Los factores de ajuste para la saturación se calculan de la siguiente manera:

a) Ajuste por ancho de carril (FW).

La metodología del HCM (2010) considera un ancho de carril de 3.60 metros y si es mayor a los 4.80 metros de ancho de vía (2.40 por carril), se debe calcular de la siguiente forma:

$$f_W = 1 + \frac{(W-3.6)}{9}$$

b) Ajuste por vehículos pesados (FHV).

La metodología del HCM (2010), menciona que el factor por vehículos pesados representa el espacio extra que ocupan estos tipos de vehículos en comparación con los vehículos livianos (automóviles). El equivalente utilizado para vehículos livianos (ET) es de 2 unidades por cada vehículo pesado

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(ET-1)}$$

Donde:

- %HV: Porcentaje de vehículos pesados
- ET = 2.0 vehículos equivalentes = vehículos pesados.

C) Ajuste por pendiente de acceso (FG).

El HCM 2010: para pendientes comprendidas entre: -6 % hasta +10 %. considera la siguiente ecuación :

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$$

%G = % pendiente en el acceso de vía

d) Ajuste por estacionamiento (Fp).

El HCM 2010 ,considera que un tiempo promedio de 18 s para cada maniobra. Además, se considera un límite práctico de 180 maniobras como máximo. La ecuación 18 se utiliza para

calcular factor f_p , donde el factor debe ser mayor o igual a .050 y en caso de no existir parqueos el factor debe ser igual a 1.

$$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18Nm}{3600}}{N}$$

- N: Número de carriles
- Nm: Número de maniobras de parqueo / hora.

e) Ajuste por bloqueo de buses (Fbb).

Según el HCM 2010 dice que se emplea un límite práctico de 250 paradas como máximo durante una hora y un factor fbb mayor o igual a .050. El coeficiente utilizado por el HCM dice que 14.4 segundos que tardan los buses en subir y/o bajar pasajeros en las paradas

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4Nb}{3600}}{N}$$

- N: # de carriles.
- Nb: Número de paradas / hora.

f) Ajuste por tipo de área (FA).

Explica la ineficiencia de las intersecciones donde exista comercio en comparación con otros lugares de acuerdo al HCM 2010, lo describe como (CBD, Central Business District), donde se presentan: vías estrechas, paradas constantes, bloqueo de los carriles por la parada de vehículos, etc. Presentando vías con altos flujos de saturación, por lo cual se consideran los siguientes valores:

$$f_a = 0.900 \text{ en CBD}$$

$f_a = 1.000$ en otras áreas

CBD: Distrito central de negocios

g) Ajuste por utilización de carril (FLU).

El HCM 2010 dice que se puede utilizar 1.00 para el factor de utilización de carril cuando la distribución de tráfico uniforme en todos los carriles, en caso contrario se empleará la siguiente ecuación:

$$f_{LU} = \frac{V_g}{(V_{g1}N)}$$

- V_g : proporción de flujo de demanda sin ajustar para el grupo de carriles, en veh/hora.
- V_{g1} : Proporción de flujo de demanda sin ajustar en el carril único con el volumen más alto en el grupo de carriles, veh/hora.
- N : Número de carriles en el grupo.

h) Ajuste por giros a la derecha (FRT).

De acuerdo al HCM 2010 refiere que en caso de que el carril no incluya giros permitidos a la derecha, el factor de ajuste por giros a la derecha va a ser de 1.0 y en caso de tener un carril exclusivo para girar a la derecha el valor que asume el factor de ajuste por giros a la derecha va a ser de 0.85. El manual del HCM, considerados ecuaciones para calcular el factor de ajuste de giros:

$$f_{RT} = 1.0 - (0.15)PRT \text{ (para giros a la derecha con carriles compartidos)}$$

$$f_{RT} = 1.0 - (0.135)PRT \text{ (para giros a la derecha con carril único)}$$

i) Ajuste de giros a la izquierda (FLT).

El HCM 2010, utiliza un factor de ajuste por giros a la izquierda de .95 cuando se cuenta con un carril exclusivo y la siguiente ecuación en caso de que el carril sea de uso compartido:

$$f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{LT}}$$

- f_{LT} : Proporción de giros izquierdos en el grupo de carril.

j) Ajuste por peatones y bicicletas (FLPB y FRPB).

Las ecuaciones 24 y 25 se utilizan para determinar el bloqueo por peatones y bicicletas, para giros a la izquierda y giros a la derecha, respectivamente. Debido a que los giros no son protegidos en las vías en estudio los factores de ajustes para peatones y bicicletas se utilizan para determinar el bloqueo por peatones y bicicletas y son:

$$f_{Lpb} = 1.0 \text{ (giros a la izquierda)}$$

$$f_{Rpb} = 1.0 \text{ (giros a la derecha)}$$

CAPACIDAD VIAL: Relación v/c de intersecciones

En la intercepción de vías la capacidad se basa en el flujo de saturación. La relación del flujo para un grupo de carriles dados.

Capacidad.

$$c_i = s_i \left(\frac{g_i}{C} \right)$$

Donde:

- c_i : Capacidad del grupo de carriles “i” (veh/h).
- s_i : Tasa de flujo de saturación para el grupo de carriles “i” (veh/h).

- g_i : Tiempo verde efectivo para el grupo de carril “i” (s).
- C : Tiempo total del ciclo semafórico (s).
- g_i / C : Proporción de verde efectivo en el grupo de carriles “i”.

Continuando con el análisis habiendo obtenido los flujos de saturación de las vías , se determinaron las capacidades (c) respectivas. De acuerdo a lo señalado en el Highway Capacity Manual ,en las intersecciones semaforizadas existentes se emplea la siguiente formula:

$$c = \left(\frac{g}{C} \right) x S$$

c= Capacidad (Automoviles Equivalentes/hora)

g= tiempo de verde efectivo para la fase en cuestión (seg)

C = longitud del ciclo (seg)

s = Índice de saturación del flujo (AE*/hora)

AE = Automóviles Equivalentes

Para lo cual se deben analizar los ciclos semafóricos de las intersecciones que cuentan con semaforización ,para conocer los tiempos cada fase.

Nivel de Servicio

Según Cal y Mayor R. & Cárdenas Grisales 2019), los niveles de servicio se definen como la medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular y la percepción por los usuarios. Se evalúa en función a los parámetros de la velocidad ,el tiempo de recorrido, la libertad de realizar maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial. (p. 397).

Considerando factores:

Internos: son aquellos que se miden en términos de velocidad, volumen, la composición del tránsito, el porcentaje de movimientos y direcciones, etc.

Externos: considera las características físicas, tales como el ancho de carril, la distancia libre lateral, las dimensiones de los componentes de la vía, las pendientes, etc.

El Manual de Capacidad Vial HCM 2010 ha establecido seis niveles de servicio denominados: A, B, C, D, E y F, los cuales se definen según que las condiciones de operación (p. 398).

Condiciones prevalecientes

Cal y Mayor R. & Cárdenas Grisales (2019), mencionan que es necesario tener en cuenta el carácter probabilístico de la capacidad, por lo que puede variar en un instante dado. La capacidad se define para condiciones prevalecientes, siendo los factores que pueden variar el nivel de servicio y se agrupan en cuatro tipos generales:

Condiciones de la infraestructura vial

Son las características físicas de la vía, con flujo continuo o discontinuo, con o sin control de accesos, dividida o no, de dos o más carriles, etc., las características geométricas (ancho de carriles y acotamientos, obstrucciones laterales, velocidad de proyecto, restricciones para el rebase, carriles exclusivos y características de los alineamientos) y el tipo de terreno donde se ubica la infraestructura vial. (p. 398).

1. Condiciones del medio ambiente

Son los factores que inciden en el tiempo (clima), como la iluminación (visibilidad) y el uso del suelo. (p. 398).

2. Condiciones del tránsito

Se refiere a la distribución del tránsito en el tiempo y en el espacio; a su composición en tipos de vehículos como livianos, camiones, autobuses y vehículos recreativos; a la distribución y dirección de las carreteras ,los sentidos y distribución de los carriles; la incidencia del usuario con la vialidad. (p. 398).

3. Condiciones de los controles

Se refiere a los dispositivos para el control del tránsito, como los semáforos y las características que estas indican como las fases, longitudes de ciclo, repartición de verdes, etc.), las señales restrictivas (alto, ceda el paso, no estacionarse, sólo vueltas a la izquierda, etc.), además de las restricciones de velocidades. (p. 398).

El HCM 2010 refiere que para condiciones de flujo optimas , la capacidad de vía es hasta de 2,400 vehículos livianos/hora/carril. Asimismo para vías rurales y suburbanas de carriles o vías múltiples, refiere como capacidad optima base el valor de 2,200 vehículos livianos/hora/carril. (Cal y Mayor R. & Cárdenas Grisales, 2019, p. 400).

Para poder entender mejor la aplicación de la metodología HCM 2010 para evaluar el flujo y determinar la capacidad y nivel de servicio es el siguiente establecen los siguientes criterios :

- El flujo y la capacidad, bajo condiciones prevalecientes, se expresan en vehículos mixtos por hora para cada tramo de la carretera o calle.
- El nivel de servicio se aplica a un tramo de la carretera o vía. El cual es variable en diferentes puntos, debido a los cambios en el flujo vehicular o en su capacidad.
- Las variaciones en capacidad provienen de cambios en el ancho de vía, por las pendientes, por restricciones laterales, por intersecciones, etc.
- La variación en el flujo se origina debido a que los volúmenes de vehículos que entran y salen en un tramo de vía en diferentes horarios.

- Los factores que intervienen en el cálculo de la capacidad y los niveles de servicio son variables, estos parámetros se obtienen fácilmente de los datos disponibles. Por lo que para medir la capacidad, se tiene que identificar la infraestructura vial, su geometría, la velocidad media de desplazamiento, los componentes del tránsito además se debe identificar otros factores que alteren el flujo y para evaluar el nivel de servicio se requiere incluir la densidad, la velocidad media de recorrido, las demoras y la relación flujo a capacidad. (p. 401).

Niveles de Análisis

De acuerdo a Cal y Mayor R. & Cárdenas Grisales (2019), el procedimiento básico del HCM 2010, considera tres niveles de aplicación de la metodología para la evaluación de la capacidad y niveles de servicio:

1. Análisis operacional

Se refiere a las condiciones de la infraestructura vial, el tránsito y los dispositivos reguladores del flujo. La aplicación más útil del análisis operacional es cuando se requiere evaluar el efecto de una medida a corto y mediano plazo o al implementar una mejora con un bajo costo, como por ejemplo:

- Configuración del uso de carriles.
- Implementación de dispositivos de control de tránsito.
- Modificación de los ciclos semafóricos .
- Redistribución para mejor ubicación de los paraderos o el incremento del radio de una curvatura en una vía, etc. (p. 402).

2. Análisis de diseño o proyecto

Se realiza este análisis para establecer las características físicas que permitan que un sistema vial pueda funcionar a un nivel de servicio deseado, logrando así optimizar el flujo de tránsito a mediano y largo plazo. Estas características pueden ser:

- Cantidad mínima de carriles requeridos.
- Anchos de carril, veredas y cruces peatonales.
- Determinar las pendientes longitudinales en la vía.
- Plantear carriles adicionales.
- Dimensionamiento de terminales para buses, etc. (p. 403).

3. Análisis de planeamiento

Se emplea para el planteamiento de estrategias a largo plazo, ya que cuando se plantea un elemento del sistema vial y no se conocen los detalles necesarios referentes a la demanda de tránsito, por lo que se puede obtener una menor precisión ya que se generalmente se emplearan valores por defecto. Los estudios realizados se enfocan a:

- La configuración de un sistema vial
- El impacto de un desarrollo planteado
- Pronóstico con proyección a futuro para un sistema vial y cuando presente un nivel de servicio por encima de su capacidad.
- Políticas para gestionar el tránsito, etc. (p. 403).

A continuación un esquema de los niveles de servicio para autopistas:

Figura 5

Niveles de servicio en condiciones de circulación continua



Nota. Adaptado de Highway Capacity Manual. HCM 2010.

- **Nivel de Servicio A:** En este nivel el movimiento del flujo es libre. Los usuarios transitan de forma continua Con la libertad de escoger la velocidad deseada y maniobrar dentro del tránsito. De una manera cómoda y conveniente ,en este nivel la circulación es excelente. (p. 405).
- **Nivel de Servicio B:** Este nivel aún posee rango de flujo libre, sin embargo ya se empiezan a observar otros vehículos en el área de circulación. Aun se puede elegir libremente las

velocidades deseadas, aunque menora la libertad para maniobrar. El nivel de comodidad y conveniencia es algo inferior , por la presencia de otros vehículos. (p. 405).

- **Nivel de Servicio C:** Este nivel aún está dentro del rango de flujo libre, pero ya se empiezan a observar otros vehículos en el área o tramo de vía . La elección de las velocidades deseadas sigue no se afecta considerablemente, aunque menora un poco la libertad para maniobrar. El nivel de comodidad a es algo inferior, por la presencia de otros vehículos .(p. 405).
- **Nivel de Servicio D:** Este nivel posee un flujo de densidad alta, aunque todavía estable. La velocidad y libertad para maniobrar son limitadas y el usuario experimenta un nivel general de comodidad baja. Los incrementos en el flujo ocasionan problemas de funcionamiento, ya que en este nivel se producen las colas. (p. 405).
- **Nivel de Servicio E:** El funcionamiento en este nivel está al límite o cerca de llegar a su límite de capacidad. La velocidad de los vehículos es reducida drásticamente. La libertad para maniobrar es extremadamente difícil y la transición entre un carril y otro se consiguen forzando a los demás vehículos a “ceder el paso”. Los niveles de comodidad y conveniencia son muy bajos, causando frustración alta en los conductores. La circulación es normalmente inestable ,llegando a colapsar las vías. (p. 405).
- **Nivel de Servicio F:** En este nivel el flujo es forzado. Se produce cuando el flujo excede ampliamente la capacidad de las vías . Formándose las colas, donde frecuentemente se tiene que realizar paradas y arranques inestables ,los llamados “cuellos de botella” (p. 406).

Un segmento de autopista se caracteriza por tres medidas de eficiencia: la densidad (vehículos livianos/km/carril), la velocidad media de los vehículos livianos y la relación

volumen a capacidad (v/c). Cada una de estas tres medidas, estos parámetros son indicadores del comportamiento del flujo en una vía.

Debido a que la velocidad es constante para la variedad de flujos y la relación v/c no es entendible por los conductores (excepto a capacidad), el indicador de eficiencia que se utiliza es la densidad. (p. 406), como se muestra a continuación en la siguiente tabla:

Características básicas

Según Cal y Mayor R. & Cárdenas Grisales, (2019), “Las características base óptimas del flujo vehicular consideran un buen estado del tiempo, buena visibilidad, ningún evento o accidente que pueda causar interferencia, pavimento en buen estado, etc.

La condición ideal considera los siguientes factores:

- Carriles con ancho mínimo de 3.60 metros.
- Mínima distancia libre lateral partiendo del lado derecho de 1.80 m. , entre el borde de la calzada y el obstáculo u objeto más cercano que influye en el comportamiento del tráfico.
- Mínima distancia libre lateral en la faja central de 0.60 metros.
- Todos los vehículos de la corriente de tránsito son vehículos livianos (automóviles) esto es porque no hay presencia de vehículos pesados (camiones y autobuses).
- En áreas urbanas, la autopista deberá tener 5 o más carriles por sentido.
- Terreno semi plano con pendientes inferiores al 2%.
- Conductores familiarizados con la autopista. (p. 406).

Análisis Operacional

En el libro de Ingeniería de tránsito, según Cal y Mayor R. & Cárdenas Grisales (2019), para determinar el nivel de servicio de una vía se debe seguir los siguientes pasos:

Se debe especificar (ya sea con datos específicos del sitio o con valores por defecto), los volúmenes de demanda, el número de carriles, la anchura de los carriles, las distancias libres laterales a la derecha de la calzada, la densidad de rampas de enlace (de divergencia y convergencia) por la presencia de intercambiadores, el porcentaje de vehículos pesados (camiones y autobuses), el FHMD, el tipo de terreno y el factor de tipo de conductores que usan la autopista. (p. 407).

2.2.6 Propuestas para optimizar el tráfico vehicular

Luego de aplicar los conceptos de la Ingeniería de tránsito para el análisis del tráfico vehicular en las calles adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco y haber analizado los datos recolectados en campo, datos procesados en gabinete, para tener una visión más didáctica del flujo vehicular se realizará la simulación del tránsito vehicular con el software Synchro Traffic 8, para visualizar de manera más didáctica la capacidad de las vías y el nivel de servicio. Por tal razón se evaluará proponer y modelar con el software Synchro Traffic 8 la implementación de semáforos y plantear ciclos semafóricos que optimicen los niveles de servicio de las vías en estudio, con la finalidad de mitigar la congestión vehicular en estas vías.

Asimismo se planteará propuestas que contribuyan al reordenamiento de estas vías, puesto que en estas áreas en estudio hay múltiples paraderos de vehículos de transporte público, comercios e informalidad, siendo estos factores que afectan el libre tránsito.

Para poder plantear propuestas que aporten a optimizar el tráfico vehicular se deben considerar los siguientes factores:

- Infraestructura Vial
- Transporte automotor de cargas
- Transporte urbano

- El transporte público
- El tránsito
- La señalización y Semaforización vial

2.2.2.1 Software Synchro Traffic 8

Según Trafficware, Ltd.(2011) Synchro Traffic 8, “Es un software completo para el modelado, optimización, gestión y simulación de sistemas de tráfico”, con el cual se puede realizar las siguientes funciones:

Análisis de Capacidad

- Sirve para determinar la capacidad de las intersecciones de las vías. Este método compara el volumen actual de las intersecciones finales de capacidad.
- Synchro también implementa los métodos de la 2000 y recientemente lanzado 2010 Carretera Capacidad Manual. Synchro ofrece una solución fácil de usar para el análisis individual de la capacidad de intersección y de temporización de optimización.
- Además de calcular la capacidad, Synchro puede optimizar la duración del ciclo, escisiones y compensaciones, eliminando la necesidad de tratar varios planes de sincronización en la búsqueda del óptimo. (p. 21).

Coordinar y optimizar

- Permite la generación rápida de los planes óptimos de tiempo. Synchro optimiza la duración del ciclo, tiempos parciales, compensaciones y secuencia de fases para minimizar las paradas de controladores y el retraso.
- Es completamente interactivo. Cuando se cambian los valores de entrada, los resultados se actualizan automáticamente. Los planes de temporización se muestran, es fácil de entender los diagramas de tiempo.

SimTraffic Simulaciones

- Realiza micro simulación y animación del comportamiento del flujo vehicular y asimismo de cómo se desplazan los peatones para así poder presentarlos de una manera didáctica.
- Realiza la simulación de las intersecciones señalizadas y las intersecciones semaforizadas así como secciones de autopista con automóviles, camiones, peatones autobuses y otros tipos de vehículos que circulen por las vías en estudio. (p. 22).

Animaciones 3D

- SimTraffic puede crear visualizaciones en 3D que se pueden contemplar con el Visor Trafficware 3D. Los tres modos primarios del espectador que incluyen escena, paseo, y la pista. También tiene la capacidad de crear escenarios para mejorar el fondo predeterminado es también disponible en el visor 3D. (p. 23).

Debido a que el software Synchro Traffic 8 es un software creado en Estados Unidos donde el vehículo predominante es el automóvil, el HCM 2010, nos brinda las unidades de conversión patrón que sirve para realizar ajustes del volumen de vehículos, los cuales serán útiles para modelar el tráfico vehicular con el Synchro Traffic 8, los valores se muestran en la tabla a continuación:

Tabla 7

Factores de Conversión para vehículos

TIPO DE VEHICULO	FACTOR
MOTO LINEAL	0.20
TRIMOVIL	0.32
AUTOS	1.00
CAMIONETAS	1.25
COMBIS	2.00
COASTER (MICRO)	2.50
CAMION 2E	3.00
CAMION 3E	3.50

Nota. Fuente: (HCM en español, 2010).

2.3 Bases Conceptuales

Aforo: Realizar el conteo vehicular en las vías requeridas, discriminando por clases de vehículos (públicos y privados).

Calle: Vía de una población que generalmente queda limitada a ambos lados por bloques o filas de edificios

Comercio ambulatorio. Es la actividad comercial que tiene lugar en las calles, que generan desorden e informalidad.

Clasificación vehicular: se caracterizan por su función de su construcción su utilización o tipo de combustible.

Flujo vehicular: es el número de vehículos que atraviesan una determinada sección de la vía por unidad de tiempo.

Infraestructura vial. Constituye la vía y todos sus soportes que conforman la estructura de las carreteras y caminos

Optimizar: Conseguir que algo llegue a la situación óptima o dé los mejores resultados posibles.

Peatón. Persona que circula caminando por una vía pública.

Paradero: Es el área adyacente a la pista o calzada, destinada al embarque y desembarque de pasajeros.

Planeamiento: Proceso de toma de decisiones para alcanzar un futuro deseado, teniendo en cuenta la situación

Servicio de transporte público. Servicio de transporte terrestre de personas, mercancías o mixto, que es prestado por un transportista autorizado para dicho fin, a cambio de una contraprestación económica.

Tráfico vehicular: es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista.

Transito: Conjunto de desplazamientos de personas, vehículos y animales por las vías terrestres de uso público (circulación).

Vía pública. Vía de uso público, sobre la cual la autoridad competente impone restricciones y otorga concesiones, permisos y autorizaciones

Volumen vehicular. En el número de vehículos o personas que pasan por un punto durante un punto específico.

Zona comercial. Parte de la ciudad calificada por Autoridad Municipal competente, destinada para la ubicación de inmuebles para fines comerciales.

Capacidad: Es el máximo número de vehículos que puede pasar por una vía.

Nivel de Servicio: Son niveles que se utilizan como límites admisibles hasta los cuales puede evolucionar su condición superficial, funcional, estructural, y de seguridad.

2.4 Bases epistemológicas, bases filosóficas y/o bases antropológicas

La epistemología se considera como filosofía en materia de la investigación científica ,ya que refleja la autenticidad en el desarrollo una investigación.

La presente investigación permite reflejar la realidad de la problemática analizada, es decir, no solo se tiene que llegar al fenómeno, sino a la esencia, porque allí se determina el problema. Para dicho fin fue necesario realizar el planteamiento de la problemática y establecer objetivos para cumplir con la finalidad que pretende plantear esta investigación.

Por lo que es necesario evaluar el contexto de la investigación, por lo que se realizó una descripción completa del objeto de estudio, que para este caso es tráfico vehicular existente las calles adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco en la provincia de Huánuco, departamento de

Huánuco. Donde se describe una problemática real que afecta a la población que transita por estas vías ,ocasionando mayores demoras en el traslado ,desorden en los alrededores y congestión vehicular perjudicando a los transeúntes que concurren a diario por dichas vías.

Esta problemática se presenta a causa de los altos índices de tráfico vehicular ,por lo tanto, en base a los resultados obtenidos se tiene una perspectiva más exacta sobre sobre la problemática analizada y el planteamiento de las propuestas son un aporte para futuros proyectos que mejoren la calidad de vida de la población, garantizando un urbanismo sostenible y amigable para la población de Huánuco.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Ámbito

Está conformado por el análisis y propuesta para optimizar el tráfico vehicular en las calles de la ciudad de Huánuco, en el Departamento de Huánuco, Provincia de Huánuco y Distrito de Huánuco.

3.2 Población

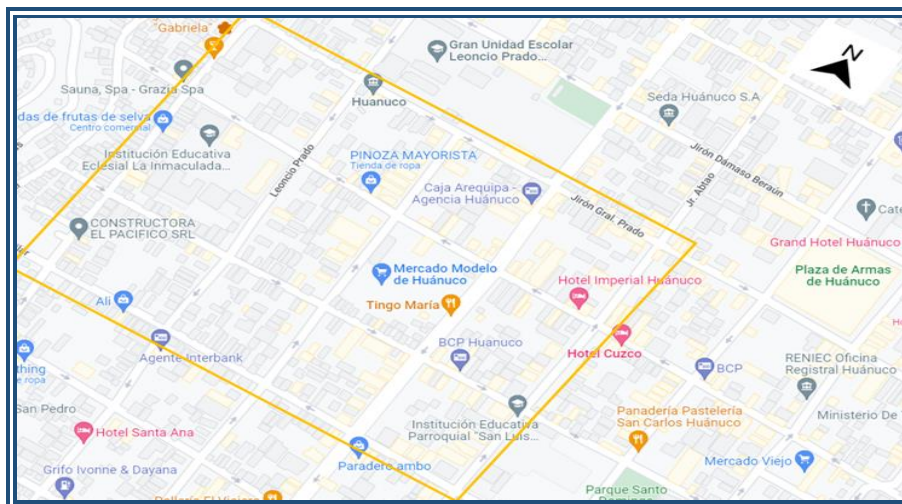
Según Sampieri (2014), una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (Lepkowski, 2008b). (p. 174). Por lo tanto para la presente investigación la población está conformado por el análisis y propuesta para optimizar el tráfico vehicular en las calles adyacentes al mercado modelo de Huánuco, la cual se delimita por los siguientes jirones: Aguilar las cuadras 2 ,3, 4 y 5, General Prado las cuadras 2,3,4 y 5, Independencia las cuadras 7,8 y 9 y Abtao las cuadras 5,6 y 7.

3.3 Muestra

Sampieri (2014), afirma que “La muestra es en esencia, un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población” (p.175). Por tal razón para el muestreo se efectuará el análisis y propuesta para optimizar el tráfico vehicular tomando 8 estaciones de manera estratégica, en los jirones Independencia, Leoncio Prado, San Martín, Huallayco, Ayacucho y Huánuco. Siendo estos los puntos más críticos donde se evidencian los índices más elevados de congestión vehicular.

Figura 6

Población



Nota. Adaptado de Google Maps

Se empleo el muestreo: **NO PROBABILISTICO**

Para los aforos: NO PROBABILISTICO

Según Sampieri (2014), en las muestras no probabilísticas el procedimiento no es mecánico ni se basa en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o de un grupo de investigadores y, desde luego, las muestras seleccionadas obedecen a otros criterios de investigación (p. 176).

Por lo tanto, la muestra para el presente trabajo en lo que concierne al aforo vehicular se consideró 8 estaciones ubicadas estratégicamente en los puntos de mayor congestión vehicular que se identificaron por el investigador.

Dichos puntos de aforo se delimitan por los siguientes jirones: Aguilar las cuadras 2, 3, 4 y 5, General Prado las cuadras 2, 3, 4 y 5, Independencia las cuadras 7, 8 y 9 y Abtao las cuadras 5, 6 y 7, calles adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco

3.4 Nivel y tipo de estudio

1. En función del propósito

Es de **TIPO APLICADA**. Ya que se va utilizar metodologías existentes, con el fin de plantear propuestas que contribuyan al planteamiento que optimice la congestión vehicular en las calles adyacentes al mercado Modelo de Huánuco, 2022.

Ya que según Sampieri (2014), “considera que los planteamientos cuantitativos pueden:”

- Explorar eventos ,comunidades ,hechos y,conceptos o variables
- Describirlos
- Vincularlos
- Considerar efectos unos en otros ,(p. 46).

Esta tipología es muy adecuada para la investigación **Aplicada**

2. Por su Nivel de profundidad

La presente investigación es de **NIVEL RELACIONAL** (Descriptivo-Explicativo). Ya que según Sampieri (2014) “su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables” (p. 95).

3. Por la naturaleza de los datos y la información

Es **CUANTITATIVO**. ya que la información recopilada se obtendrá de los aforos vehiculares, según Sampieri (2014) “Refleja la necesidad de medir y estimar magnitudes de los fenómenos o problemas de investigación” (p. 5).

4. Por los medios para obtener los datos

Los datos para la presente investigación se recolectaron en el mismo lugar donde se evidencia la problemática por tanto el medio para recopilar los datos es la observación en **CAMPO**. Según Sampieri (2014), la observación “Es un método de recolección de datos consiste

en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías”. (p. 252).

5. Por la mayor o menor manipulación de variables

Es de naturaleza **NO EXPERIMENTAL**. Ya que, según Sampieri (2014), la investigación no experimental no genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza. En la investigación no experimental las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir en ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos. (p. 152)

6. Según el tipo de inferencia

La investigación llevada a cabo según la **INFERENCIA DEDUCTIVA**, ya que según Sampieri (2014), “se comienza con la teoría y de ésta se derivan expresiones lógicas denominadas “hipótesis” que el investigador somete a prueba” (p. 6).

7. Según el periodo temporal en que se realiza

Esta investigación presenta un **CORTE TRANSVERSAL**, Ya que Según Sampieri (2014) ,“Los diseños transeccionales (transversales), tienen como propósito describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (p.154).

8. De acuerdo al tiempo en que se efectúan

Presenta un enfoque **SINCRÓNICO**, ya que “El análisis de las variables se plantea en un momento determinado”. (Sampieri ,2014, p.154).

3.5 Diseño de investigación

Presenta un **NO EXPERIMENTAL DE CORTE TRANSVERSAL**. Ya que, “No se provoca ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza”. (Hernández Sampieri, 2014, p. 152).

3.6 Métodos, Técnicas e instrumentos

Métodos: Para la recolección de datos y recolección de información sobre el tráfico y la verificación del flujo vehicular se empleó métodos de **OBSERVACIÓN**, por lo que se realizó la inspección visual del área de estudio donde se planteó la investigación identificando la problemática, para recopilar los datos para el desarrollo de la presente tesis.









Técnicas: Las técnicas que se emplearon para el logro de los objetivos de la investigación son: La metodología planteada por el Highway Capacity Manual, para procesar los datos recopilados en los aforos ,así como las características geométricas de las vías, para posteriormente calcular la saturación, capacidad vial y los niveles de servicio en las vías en estudio.

Instrumentos:

Para la recolección de datos en campo se empleó una adaptación del formato de conteo vehicular del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Tabla 8

Formato de Aforo Vehicular

INTERSECCIÓN		JR. AYACUCHO Y JR. INDEPENDENCIA										
DÍA Y FECHA		SENTIDO			ESTACIÓN		COD. DE ESTACIÓN		I		Ei	
HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA		0			O ←		E →					
# DE HORAS AL DÍA	HORARIO	MO TO CICLETA LINEAL	TRIMOVILES	AUTOMOVILES	CAMIONES		MICRO	CAMION		TOTAL	%	
# DE HORAS	HORARIO DE AFORO											
1	07:00-8:00											
2	8:00-9:00											
3	9:00-10:00											
4	10:00-11:00											
5	11:00-12:00											
6	12:00-13:00											
7	13:00-14:00											
8	14:00-15:00											
9	15:00-16:00											
10	16:00-17:00											
11	17:00-18:00											
12	18:00-19:00											
TOTAL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
%												

Nota. Fuente: Adaptado del Formato de Conteo Vehicular del MTC

3.7 Validación y confiabilidad de los instrumentos

Validación de la consistencia de los datos obtenidos en campo

- Los datos recolectados en los aforos vehiculares se validaron a través del método estadístico Alfa de Cronbach el cual garantizó la consistencia y confiabilidad de los datos obtenidos con el instrumento aplicado.

Alfa de Cronbach

Se puede describir como un coeficiente que se emplea para medir la confiabilidad del tipo consistencia interna de una escala, es decir, para evaluar la magnitud en que los ítems están correlacionados. Para lo cual se emplea la siguiente formula:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

α = Coeficiente Alfa de Cronbach

K= Número de Ítems.

$\sum S_i^2$ = Sumatoria de las Varianzas de cada ítem

S_T^2 = Varianza de los puntajes totales obtenidos en los instrumentos.

Donde se consideran las siguientes escalas de medida para medir la compatibilidad de los datos aplicados:

Tabla 9
Escalas del Alfa de Cronbach

RANGO	CONFIABILIDAD
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1	Confiabilidad perfecta

Nota. Valores admisibles para la confiabilidad del instrumento según el coeficiente de

Alfa de Cronbach

Por lo tanto, luego de calcular el coeficiente de confiabilidad, dio como resultado 0.94, lo cual de acuerdo a la escala de medición son da una excelente confiabilidad. El cual se muestra en el Anexo 3.

Confiabilidad

La confiabilidad de los datos recolectados se consideró los siguientes aspectos:

- Se verificó la confiabilidad de los resultados es a través de la repetición en la obtención de datos generados por los aforos vehiculares durante 7 días consecutivos, de tal manera que se comparó los resultados obtenidos día a día, repetitivamente, dicha información demostró su consistencia a través de la correlación que guarden los resultados entre sí.
- Se contó con un asesor de tesis, el cual garantizó la confiabilidad de la metodología y los instrumentos de recolección de datos.
- Para la recolección de datos de campo se empleó el Formato de Conteo vehicular (Aforo), aprobado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
- Asimismo para garantizar un adecuado aforo, se contó con una cantidad de personal adecuado debidamente capacitado, bajo la supervisión del tesista.

3.8 Procedimiento

Para el análisis del tráfico

Para el análisis del tráfico vehicular y la identificación de los flujos y los factores que influyen en la problemática que ocasiona la congestión y el desorden en las calles adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco, se realizó los siguientes procedimientos:

Para el aforo:

- Se verificó y evaluó el área de estudio donde se ubicó estratégicamente 8 estaciones o puntos de aforo donde se evidencie el tráfico más crítico Siendo los jirones de mayor congestión vehicular: Independencia, Leoncio Prado, Huallayco, San Martín, Ayacucho y Huánuco.
- Los aforos se realizaron durante siete días consecutivos durante doce horas por día en los siguientes horarios: desde las 7:00 hasta las 19:00 horas, en intervalos de 15 min, durante 7 días continuos.
- Se evaluó e identificó los factores que influyen en el tráfico, tales como la señalización y semaforización, las empresas de transporte público que circulan en estas vías la infraestructura vial, entre otros.
- Se recolectó datos sobre los ciclos semafóricos ubicados en las intersecciones de las vías adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco.

Para la obtención de la capacidad y nivel de servicio

- Se determinó las características geométricas de las vías en evaluación.
- Se procesaron los datos obtenidos en campo con Microsoft Excel a través de la metodología planteada por el Highway Capacity Manual. HCM 2010 y se obtuvo la capacidad y nivel

de servicio de las vías evaluadas y se modeló el flujo vehicular con el software Synchro Traffic 11 y se obtuvo así un modelo más dinámico y real del flujo vehicular.

3.9 Tabulación y análisis de datos

- Para esta investigación se empleó la estadística a través de la aplicación del método científico (Metodología de la Investigación), con el fin de recoger, organizar, resumir y analizar datos, los cuales permitieron obtener conclusiones y tomar decisiones válidas razonables basadas en el análisis.
- El procesamiento de datos se realizó con hojas de cálculo en Excel, aplicando la metodología planteada en el capítulo III, concerniente al marco teórico.

3.10 Consideraciones éticas

La presente investigación aplicó el consentimiento informado, sin poner en riesgo alguno a los participantes, teniendo en cuenta la autonomía de los mismos, por lo que la información brindada por la Municipalidad Provincial de Huánuco para el planteamiento de esta tesis se empleó y manipuló únicamente por el tesista, considerando la discreción, ya que la información obtenida se empleó para los fines académicos de la investigación.

CAPÍTULO IV. RESULTADO

Ubicación ,delimitación y zonificación del área de estudio

Las calles adyacentes Mercado Modelo de Huánuco son áreas muy concurridas , ya que según el plano de zonificación de Huánuco, estas son zonas comerciales donde se presentan altos índices de flujo vehicular , por lo que el área de estudio se ubica dentro de estas zonas de comercio y se delimita por los siguientes jirones: Aguilar las cuadras 2 ,3, 4 y 5, Ayacucho las cuadras 2 ,3, 4 y 5, Huánuco las cuadras 2 ,3, 4 y 5 ,General Prado las cuadras 2 ,3, 4 y 5,Independencia las

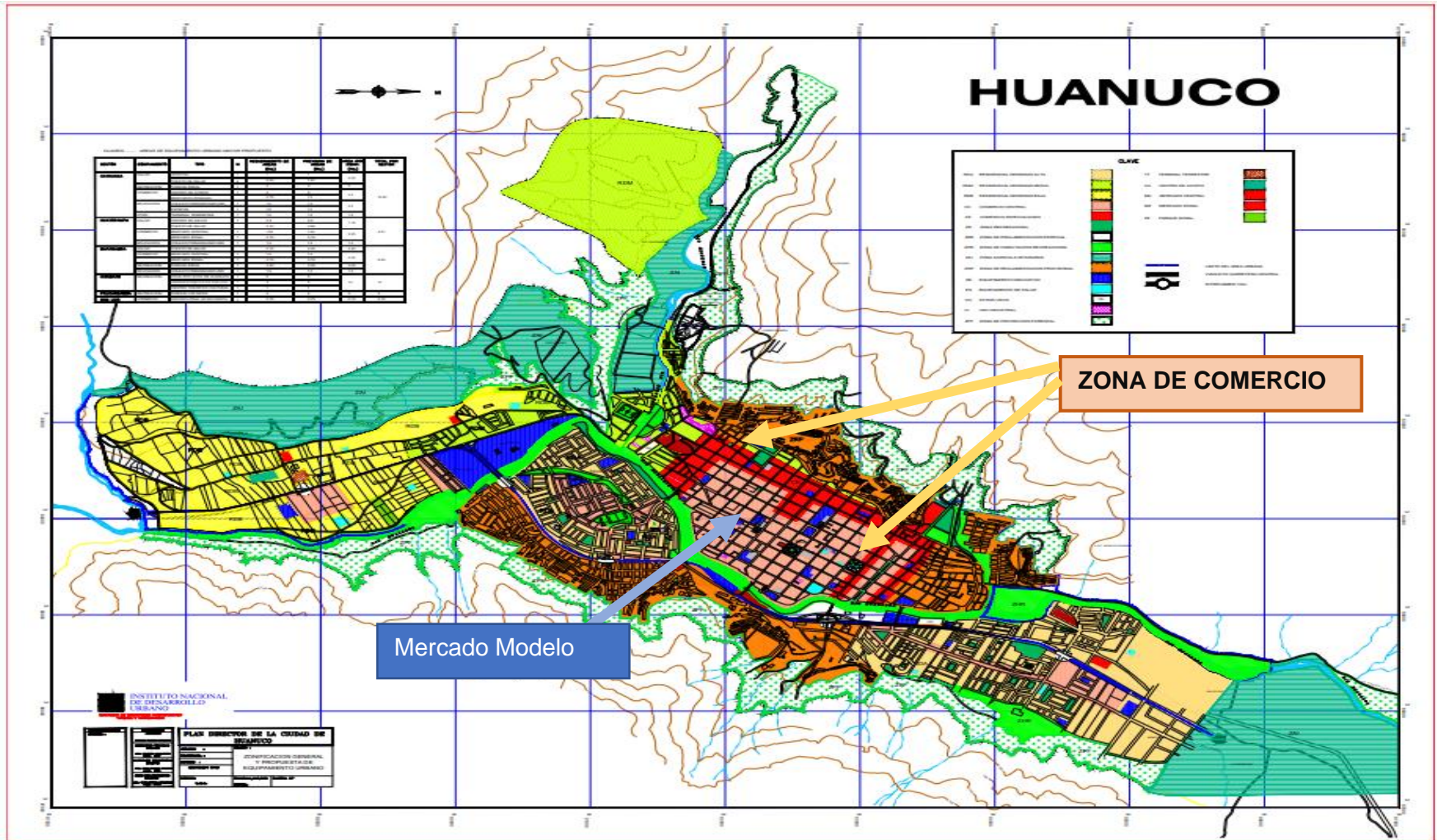
cuadras 7,8 y 9, Leoncio Prado las cuadras 8,9 y 10 , San Martin las cuadras 7,8 y 9 , Huallayco y Abtao. Donde se ubicaron 8 estaciones para realizar los aforos vehiculares .

Por lo que se analizarán los flujos en dos partes , por sus componentes estáticos y componentes dinámicos.

Por lo tanto para la recolección de datos se identificó el área de estudio y la zonificación donde se encuentra ubicada, asimismo se ubicaron las estaciones de aforo vehicular:

Figura 7

Plano de zonificación de Huánuco-Mercado modelo



Fuente: MUNICIPALIDAD MPHCO

Figura 8
Estaciones de Aforo vehicular



Fuente: Google Earth

Intersecciones donde se ubicaron las estaciones de aforo vehicular

Tabla 10

Estaciones de Aforo Vehicular

ESTACIONES	INTERSECCIONES	SENTIDO	
		De	A
E1	INDEPENDENCIA	SUROESTE	NORESTE
	AYACUCHO	NOROESTE	SUROESTE
E2	LEONCIO PRADO	NOROESTE	SUROESTE
	HUÁNUCO	SUROESTE	NOROESTE
E3	SAN MARTIN	SUROESTE	NOROESTE
	AYACUCHO	NOROESTE	SUROESTE
E4	SAN MARTIN	SUROESTE	NOROESTE
	HUÁNUCO	NOROESTE	SUROESTE
E5	HUALLAYCO	NOROESTE	SUROESTE
	HUÁNUCO	SUROESTE	NOROESTE
E6	HUALLAYCO	NOROESTE	SUROESTE
	AYACUCHO	SUROESTE	NOROESTE
E7	ABTAO	SUROESTE	NOROESTE
	AYACUCHO	NOROESTE	SUROESTE
E8	ABTAO	SUROESTE	NOROESTE
	HUÁNUCO	NOROESTE	SUROESTE

















Nota. Fuente: Elaboración Propia

Debido a que las áreas de estudio son zonas comerciales ,el comercio ambulatorio y los paraderos informales ocupan la calzada ,reduciendo así el ancho efectivo de las vías. Por lo que las características geométricas de las vías en estudio quedan definidas de la siguiente manera:

Tabla 11*Características Geométricas de las vías en estudio*

ESTACIONES	INTERSECCIONES (Jirones)	Número de carriles	Ancho de vía (m)	Reducción de vía (m)	Ancho de vía efectivo (m)	Pendientes (%)
E1	INDEPENDENCIA	2.00	6.58	2.10	4.48	2 %
	AYACUCHO	2.00	6.28	2.10	4.18	2%
E2	LEONCIO PRADO	2.00	6.10	1.80	4.30	2%
	HUÁNUCO	2.00	5.88	2.20	3.68	3%
E3	SAN MARTIN	2.00	5.78	1.85	3.93	3%
	AYACUCHO	2.00	5.80	2.00	3.80	2%
E4	SAN MARTIN	2.00	5.86	1.80	4.06	3%
	HUÁNUCO	2.00	5.88	1.80	4.08	3%
E5	HUALLAYCO	2.00	5.88	1.60	4.28	3%
	HUÁNUCO	2.00	6.20	1.20	5.00	3%
E6	HUALLAYCO	2.00	6.02	2.00	4.02	3%
	AYACUCHO	2.00	7.20	1.80	5.40	2%
E7	ABTAO	2.00	5.60	1.80	3.80	4%
	AYACUCHO	2.00	5.40	2.00	3.40	2%
E8	ABTAO	2.00	5.80	1.80	4.00	4%
	HUÁNUCO	2.00	6.10	2.00	4.10	3%

Nota. Fuente: Elaboración Propia**Tabla 12***Intersecciones semaforizadas*

INTERSECCIONES	AGUILAR 	AYACUCHO 	HUÁNUCO 	GENERAL PRADO 
INDEPENDENCIA 	-	-	-	-
LEONCIO PRADO 	-	-		-
SAN MARTIN 	-	-	-	-
HUALLAYCO 	-	-		
ABTAO 				

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Volumen de Tránsito

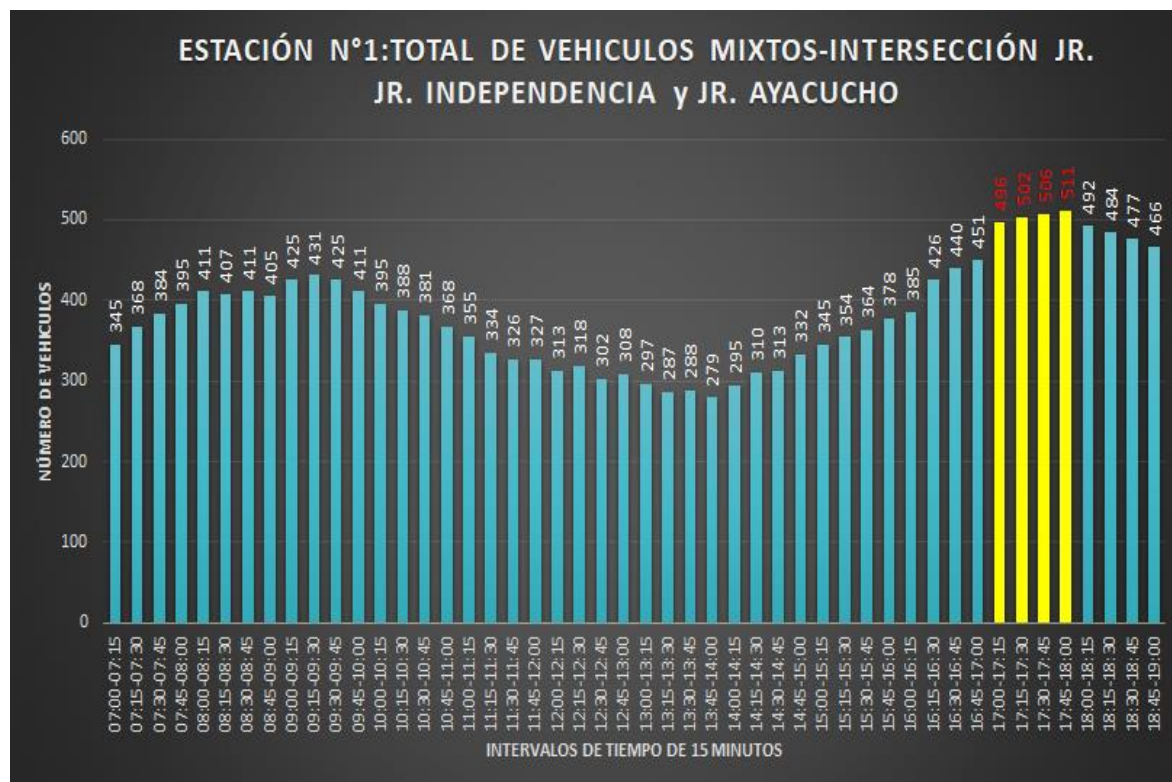
Los aforos vehiculares se realizaron durante siete días consecutivos ,iniciando el 07 de noviembre del 2022 y culminado el 13 de noviembre del 2022,desde las 7:00 horas hasta las 19:00 horas de manera consecutiva. Siendo el día de máximos flujos vehiculares el sábado 12 de noviembre.

Cálculo del Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD) y el Factor horario de máxima demanda (FHMD)

A continuación se muestra el comportamiento del flujo vehicular en el día más crítico , en intervalos de 15 minutos:

Figura 9

Volumen aforado mixto en la E1 en intervalos de 15 minutos

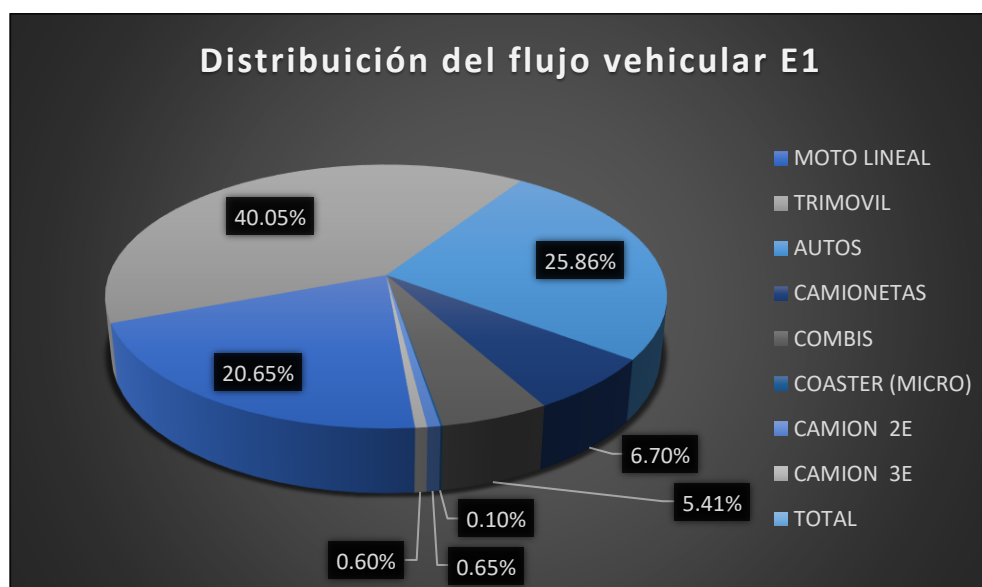


Nota. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13*Factor horario de Máxima Demanda de la Estación N° 1*

VOLUMEN	HORARIO	Flujo en Intervalos de 15 minutos	Flujo total en 60 minutos
V1	17:00-17:15	496	2015
V2	17:15-17:30	502	
V3	17:30-17:45	506	
V4	17:45-18:00	511	
Q. Max. (Máximo flujo)		MAXIMO VALOR DE (VOLUMEN)	511
VHMD (Volumen horario de máxima demanda)		V1+V2+V3+V4	2015
FHMD (Factor Horario de máxima demanda)		$V \text{ total}/(4*Q \text{ Max.})$	0.99

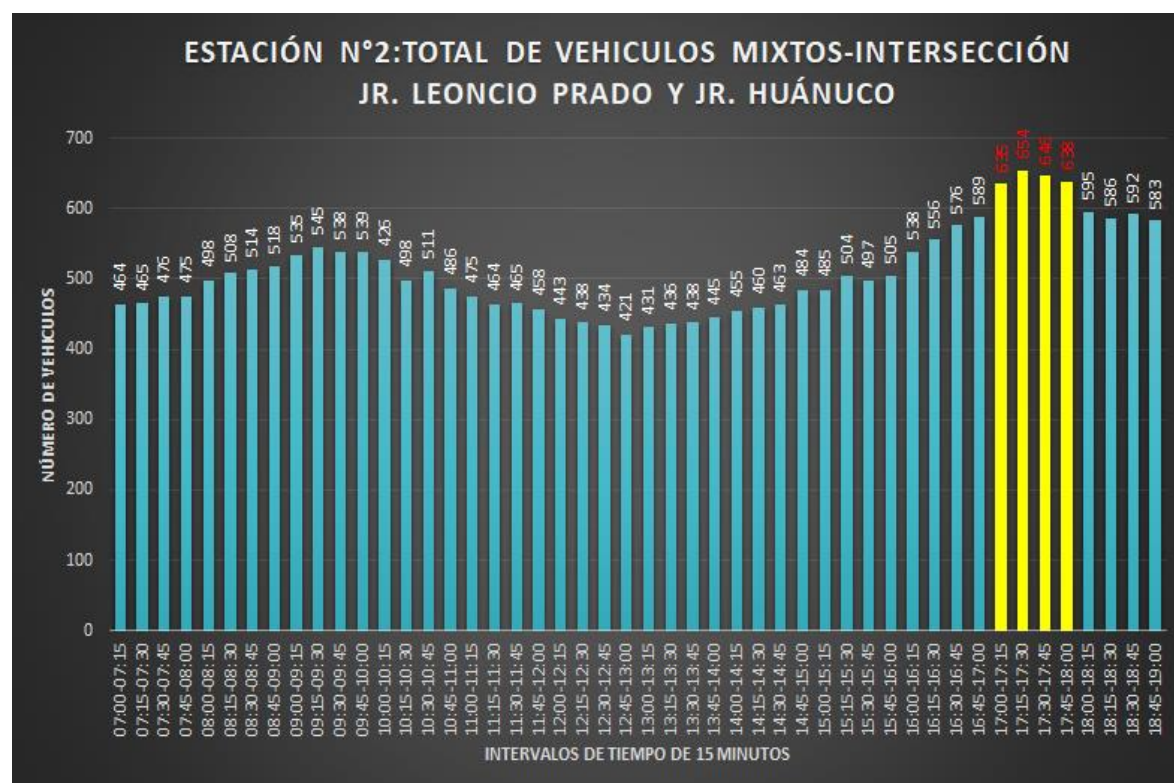
Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 10*Distribución del flujo vehicular en la E1*

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 11

Volumen aforado mixto en la E2 en intervalos de 15 minutos



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14

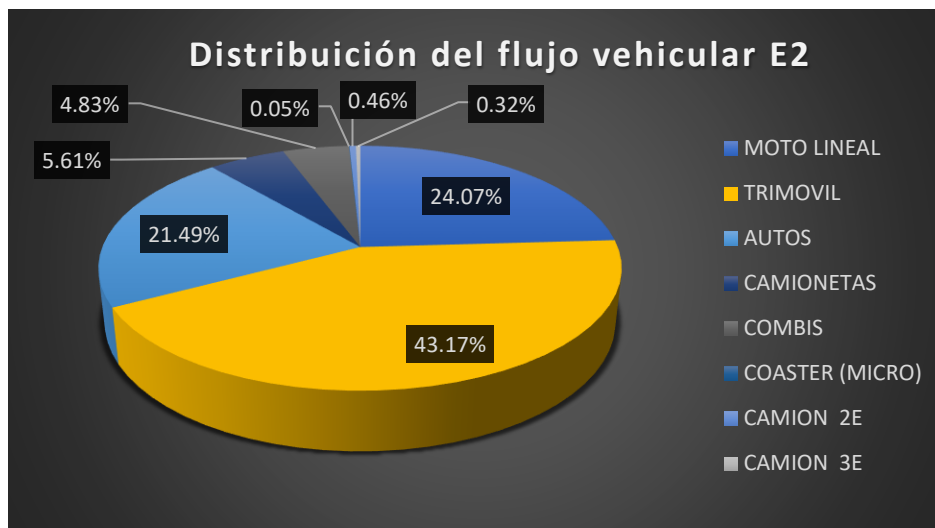
Factor horario de Máxima Demanda de la Estación N° 2

VOLUMEN	HORARIO	Flujo en Intervalos de 15 minutos	Flujo total en 60 minutos
V1	17:00-17:15	635	2468
V2	17:15-17:30	646	
V3	17:30-17:45	595	
V4	17:45-18:00	592	
Q. Max. (Máximo flujo)		MAXIMO VALOR DE (VOLUMEN)	646
VHMD (Volumen horario de máxima demanda)		V1+V2+V3+V4	2468
FHMD (Factor Horario de máxima demanda)		V total/(4*Q Max.)	0.98

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 12

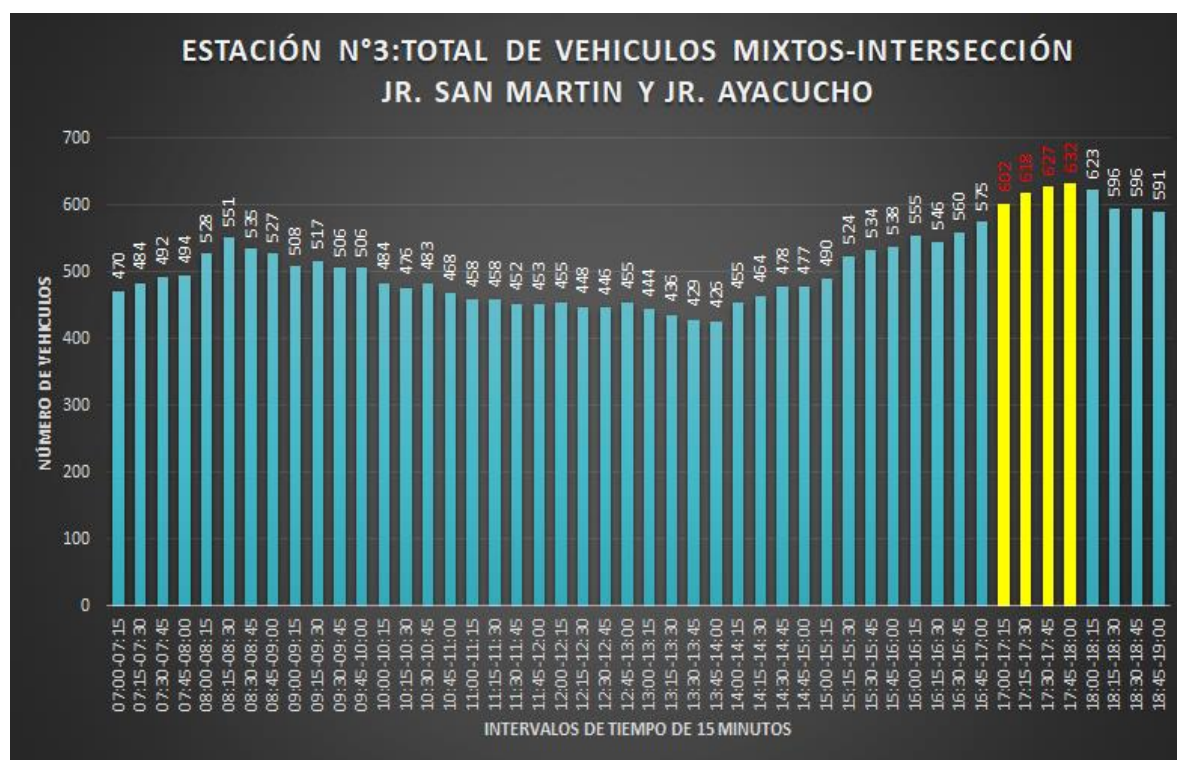
Distribución del flujo vehicular en la E2



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 13

Volumen aforado mixto en la E3 en intervalos de 15 minutos



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15

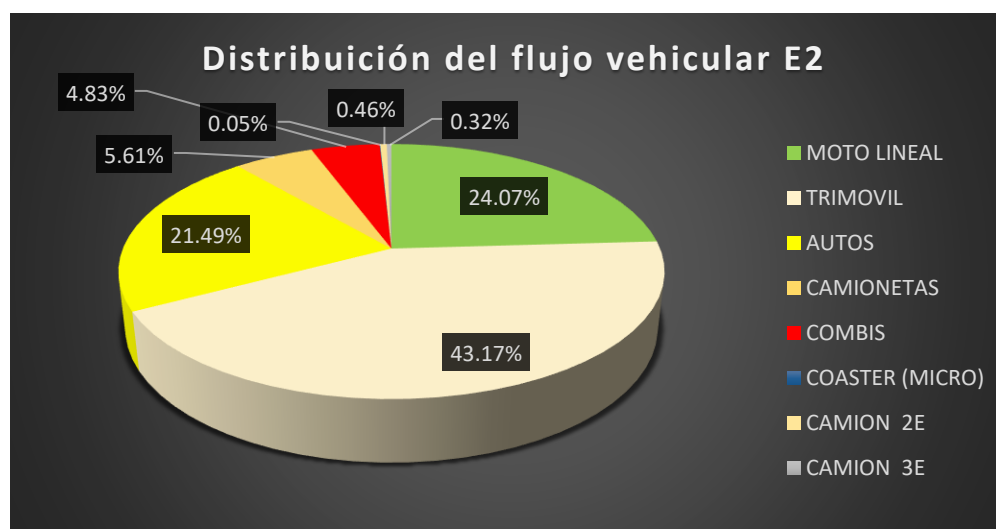
Factor horario de Máxima Demanda de la Estación N°3

VOLUMEN	HORARIO	Flujo en Intervalos de 15 minutos	Flujo total en 60 minutos
V1	17:00-17:15	602	2479
V2	17:15-17:30	618	
V3	17:30-17:45	627	
V4	17:45-18:00	632	
Q. Max. (Máximo flujo)		MAXIMO VALOR DE (VOLUMEN)	522
VHMD (Volumen horario de máxima demanda)		V1+V2+V3+V4	2479
FHMD (Factor Horario de máxima demanda)		V total/(4*Q Max.)	0.98

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 14

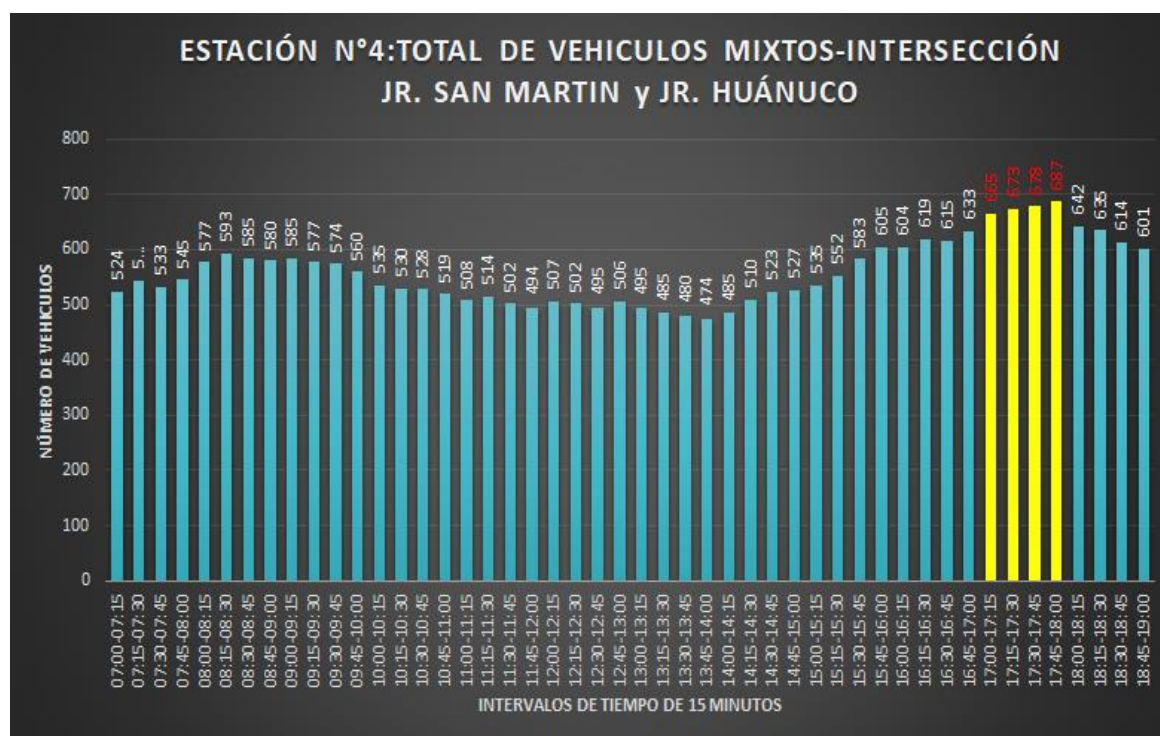
Distribución del flujo vehicular en la E3



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 15

Volumen aforado mixto en la E4 en intervalos de 15 minutos



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16

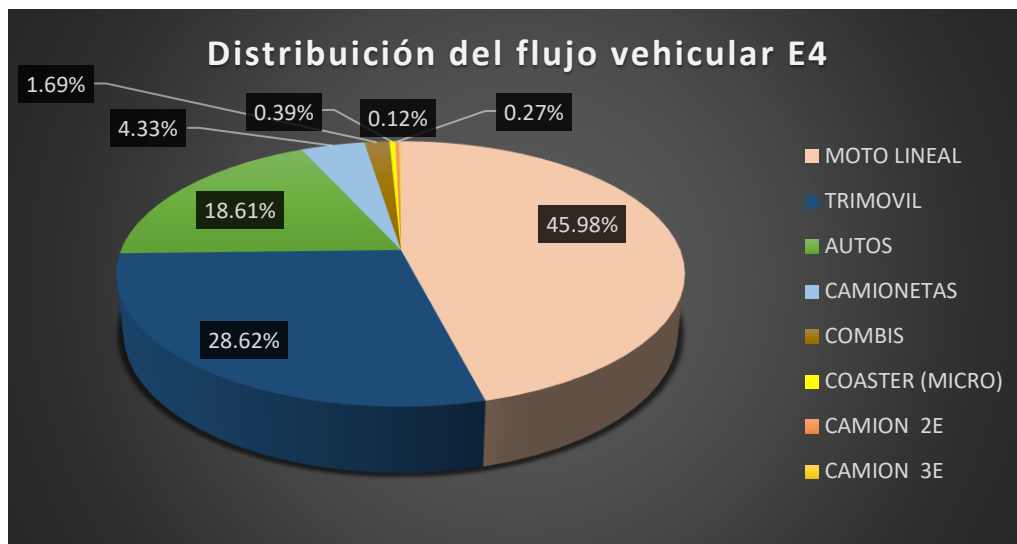
Factor horario de Máxima Demanda de la Estación N°4

VOLUMEN	HORARIO	Flujo en Intervalos de 15 minutos	Flujo total en 60 minutos
V1	17:00-17:15	665	2703
V2	17:15-17:30	673	
V3	17:30-17:45	678	
V4	17:45-18:00	687	
Q. Max. (Máximo flujo)		MAXIMO VALOR DE (VOLUMEN)	687
VHMD (Volumen horario de máxima demanda)		V1+V2+V3+V4	2703
FHMD (Factor Horario de máxima demanda)		V total/(4*Q Max.)	0.98

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 16

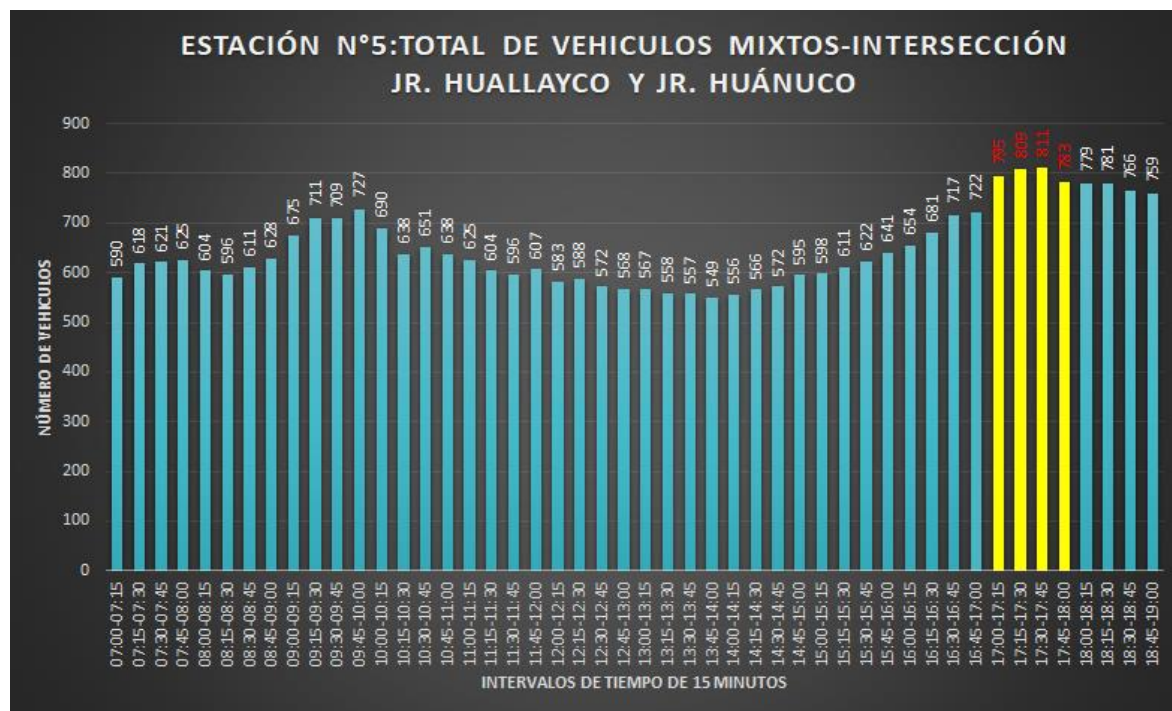
Distribución del flujo vehicular en la E4



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 17

Volumen aforado mixto en la E5 en intervalos de 15 minutos



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17

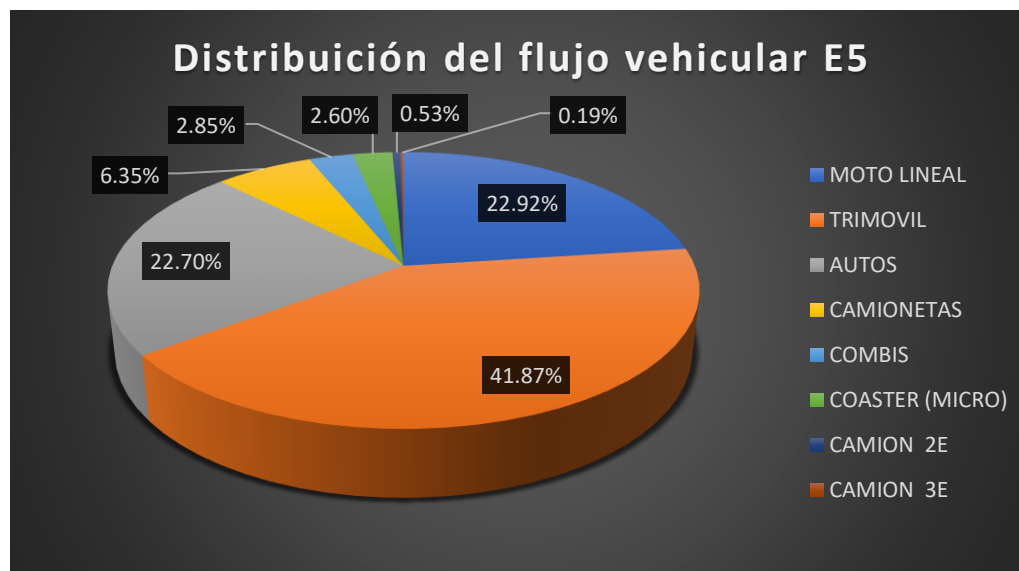
Factor horario de Máxima Demanda de la Estación N°5

VOLUMEN	HORARIO	Flujo en Intervalos de 15 minutos	Flujo total en 60 minutos
V1	17:00-17:15	795	3198
V2	17:15-17:30	809	
V3	17:30-17:45	811	
V4	17:45-18:00	783	
Q. Max. (Máximo flujo)		MAXIMO VALOR DE (VOLUMEN)	811
VHMD (Volumen horario de máxima demanda)		V1+V2+V3+V4	3198
FHMD (Factor Horario de máxima demanda)		V total/(4*Q Max.)	0.99

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 18

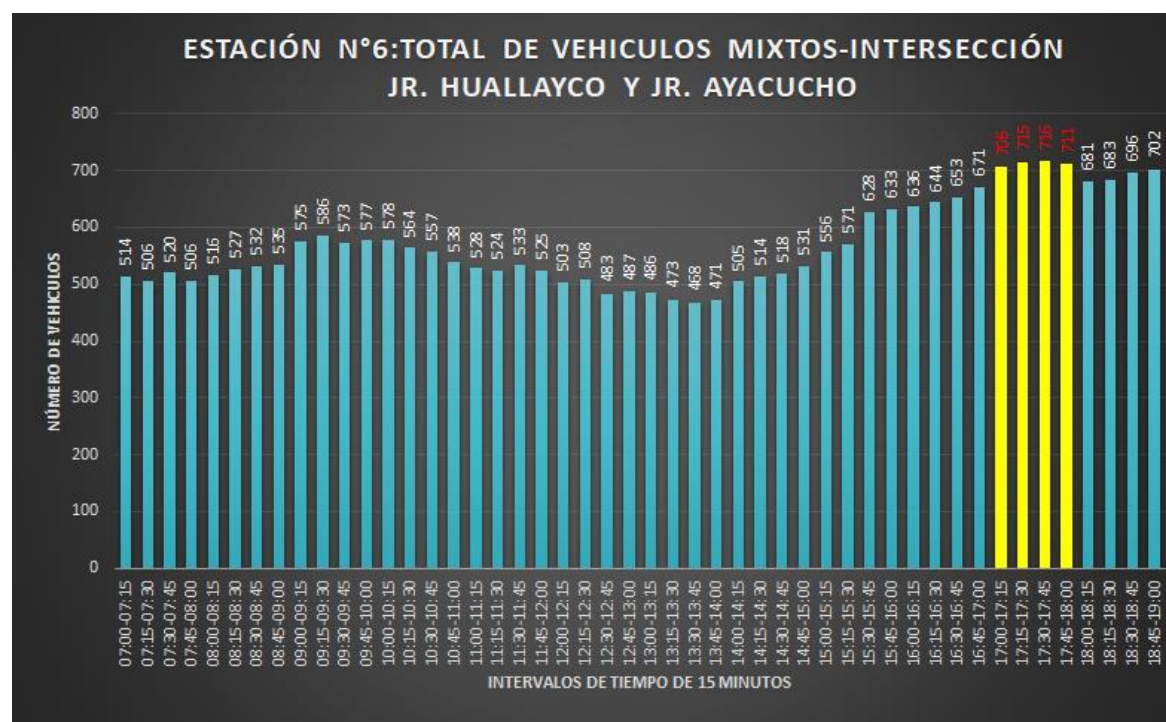
Distribución del flujo vehicular en la E5



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 19

Volumen aforado mixto en la E6 en intervalos de 15 minutos



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18

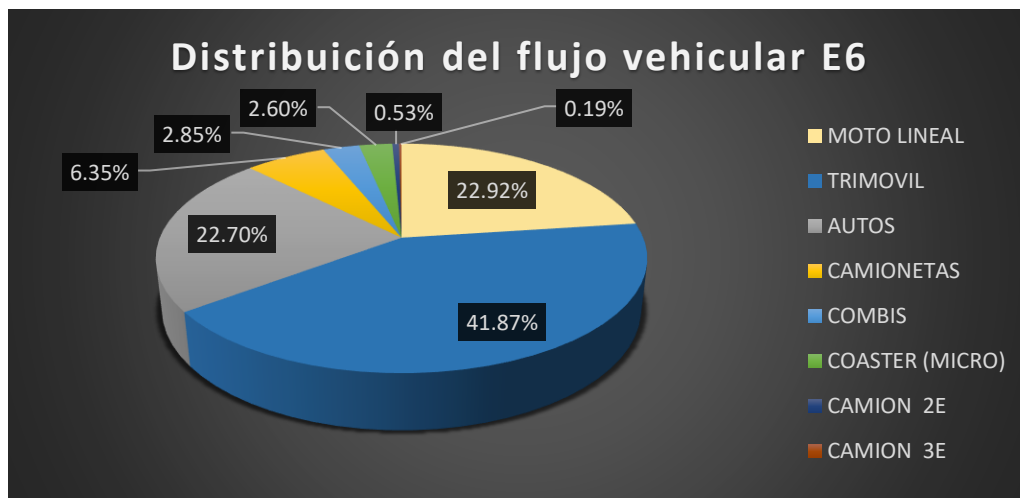
Factor horario de Máxima Demanda de la Estación N°6

VOLUMEN	HORARIO	Flujo en Intervalos de 15 minutos	Flujo total en 60 minutos
V1	17:00-17:15	706	2848
V2	17:15-17:30	715	
V3	17:30-17:45	716	
V4	17:45-18:00	711	
Q. Max. (Máximo flujo)		MAXIMO VALOR DE (VOLUMEN)	716
VHMD (Volumen horario de máxima demanda)		V1+V2+V3+V4	2848
FHMD (Factor Horario de máxima demanda)		V total/(4*Q Max.)	0.99

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 20

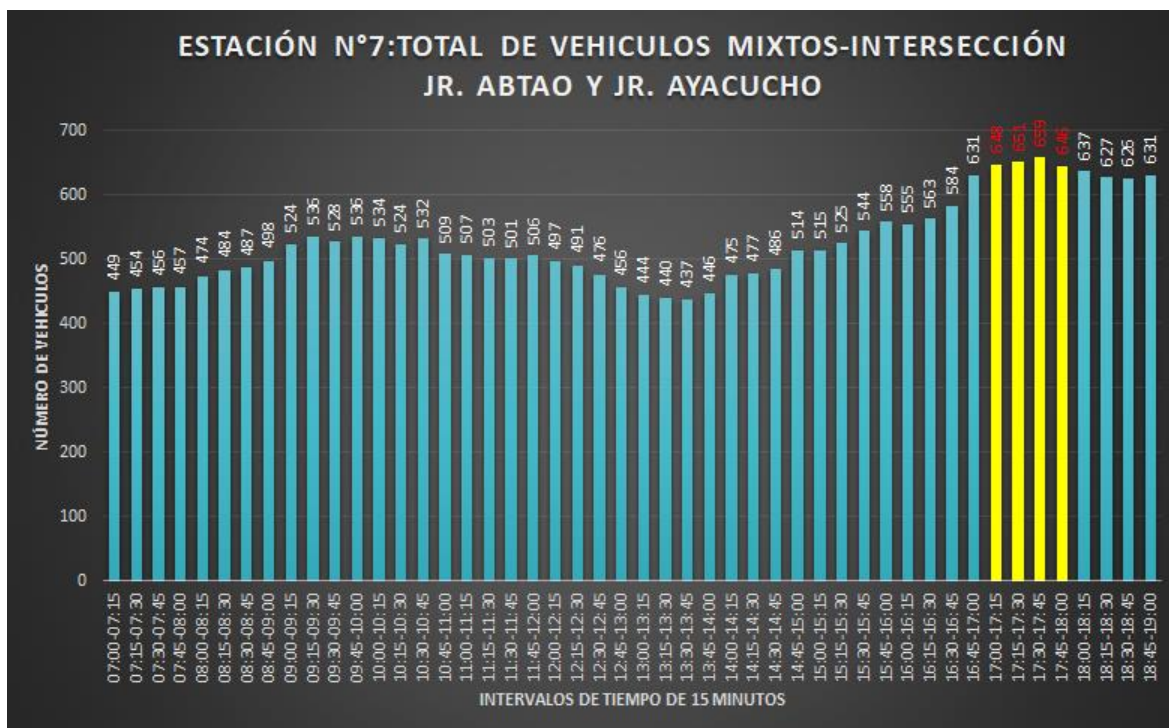
Distribución del flujo vehicular en la E6



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 21

Volumen aforado mixto en la E7 en intervalos de 15 minutos



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19

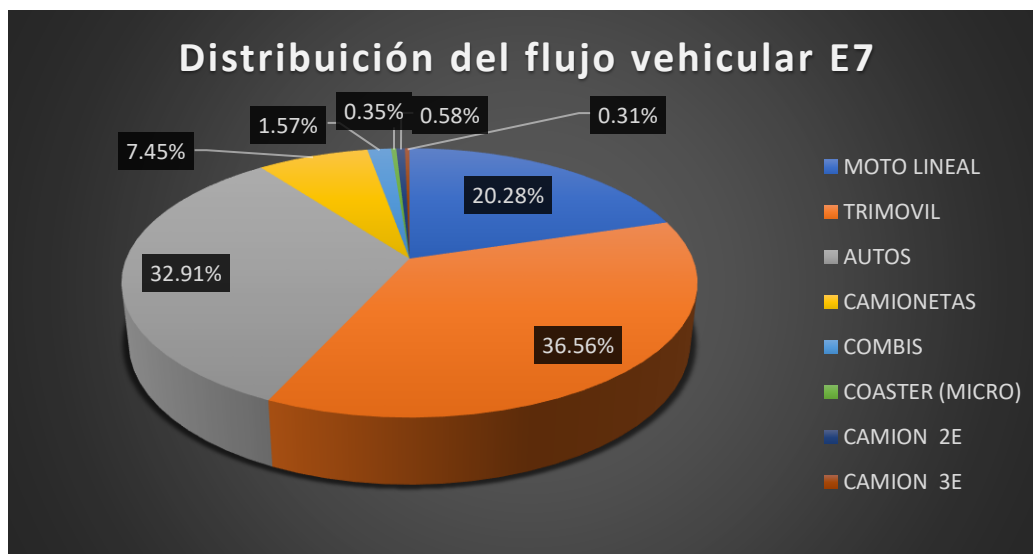
Factor horario de Máxima Demanda de la Estación N°7

VOLUMEN	HORARIO	Flujo en Intervalos de 15 minutos	Flujo total en 60 minutos
V1	17:00-17:15	648	2604
V2	17:15-17:30	651	
V3	17:30-17:45	659	
V4	17:45-18:00	646	
Q. Max. (Máximo flujo)		MAXIMO VALOR DE (VOLUMEN)	659
VHMD (Volumen horario de máxima demanda)		V1+V2+V3+V4	2604
FHMD (Factor Horario de máxima demanda)		V total/(4*Q Max.)	0.99

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 22

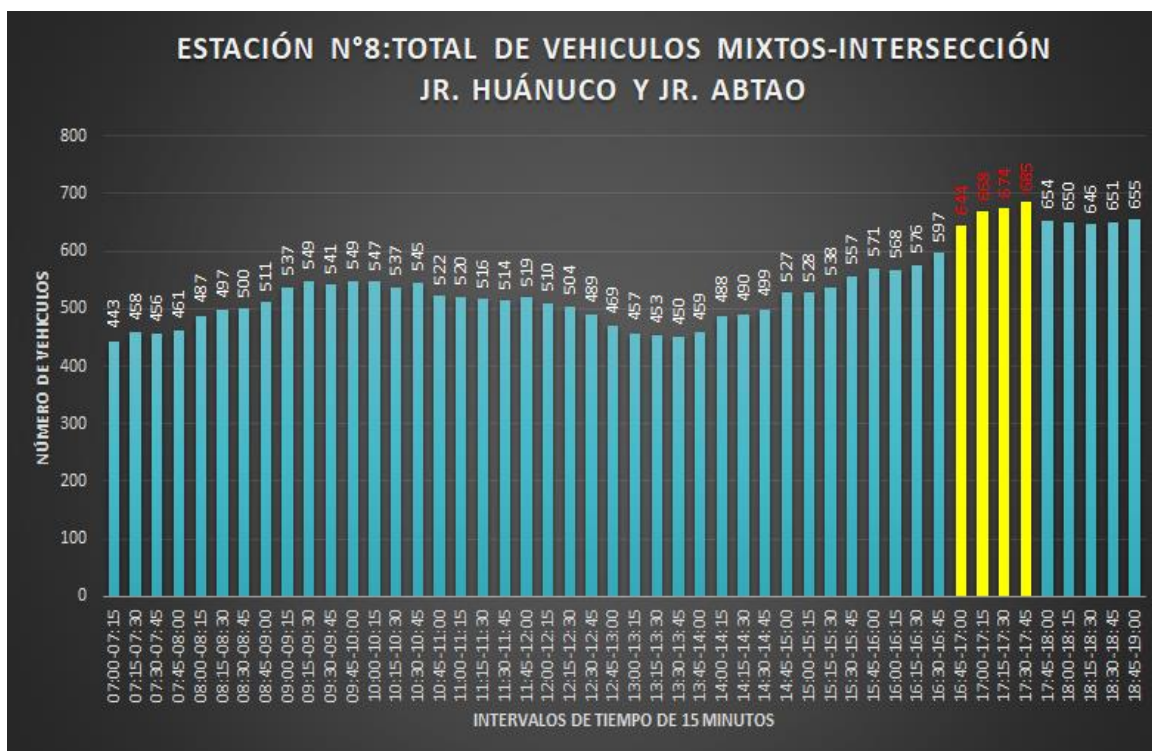
Distribución del flujo vehicular en la E7



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 23

Volumen aforado mixto en la E8 en intervalos de 15 minutos



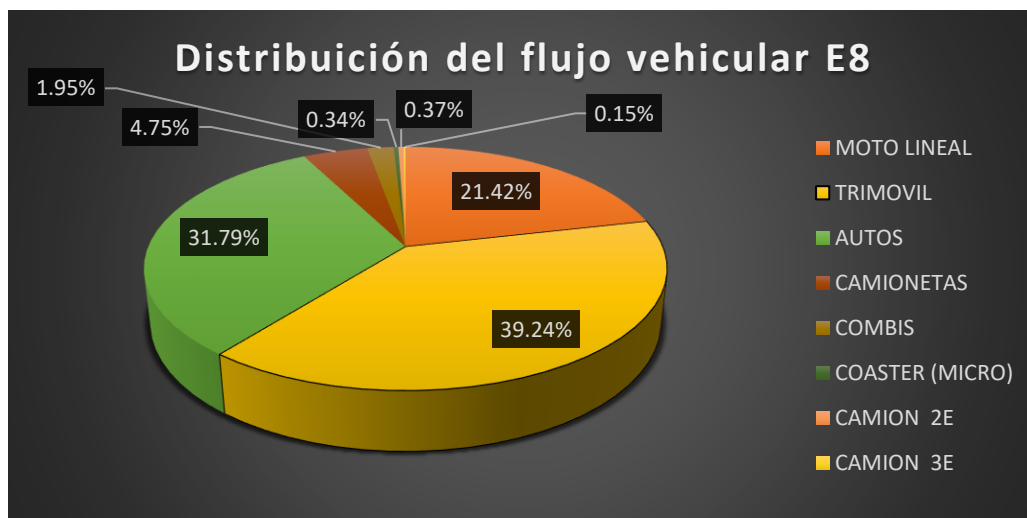
Nota. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20

Factor horario de Máxima Demanda de la Estación N°8

VOLUMEN	HORARIO	Flujo en Intervalos de 15 minutos	Flujo total en 60 minutos
V1	17:00-17:15	668	2681
V2	17:15-17:30	674	
V3	17:30-17:45	685	
V4	17:45-18:00	654	
Q. Max. (Máximo flujo)		MAXIMO VALOR DE (VOLUMEN)	685
VHMD (Volumen horario de máxima demanda)		V1+V2+V3+V4	2681
FHMD (Factor Horario de máxima demanda)		V total/(4*Q Max.)	0.98

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 24*Distribución del flujo vehicular en la E8*

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Luego de haber obtenido los flujos mixtos, se le aplicaron los factores de UCP (unidad de coche patrón). Este procedimiento permite hacer la conversión a Automóviles Equivalentes (AE), para realizar los cálculos y el modelado del flujo vehicular con el software Synchro Traffic 11 y determinar los niveles de servicio en las estaciones evaluadas.

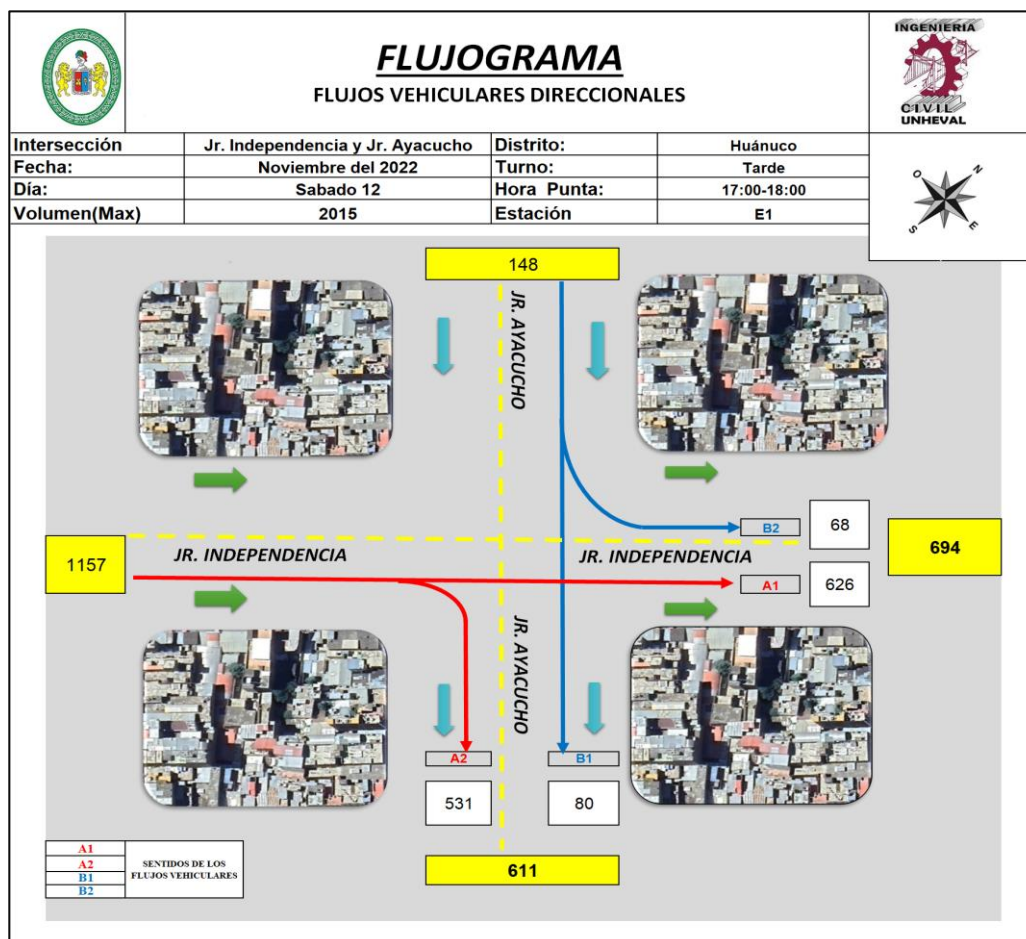
Tabla 21*Unidades de Conversión*

TIPO DE VEHICULO	FACTOR
MOTO LINEAL	0.2
TRIMOVIL	0.32
AUTOS	1
CAMIONETAS	1.25
COMBIS	2
COASTER (MICRO)	2.5
CAMION 2E	3
CAMION 3E	3.5

Nota. Fuente: Manual del HCM 2010

Al realizar las conversiones a la unidad de automóviles equivalentes se obtuvo los siguientes flujogramas :

Figura 25
Flujograma en la E1-Independencia y Ayacucho



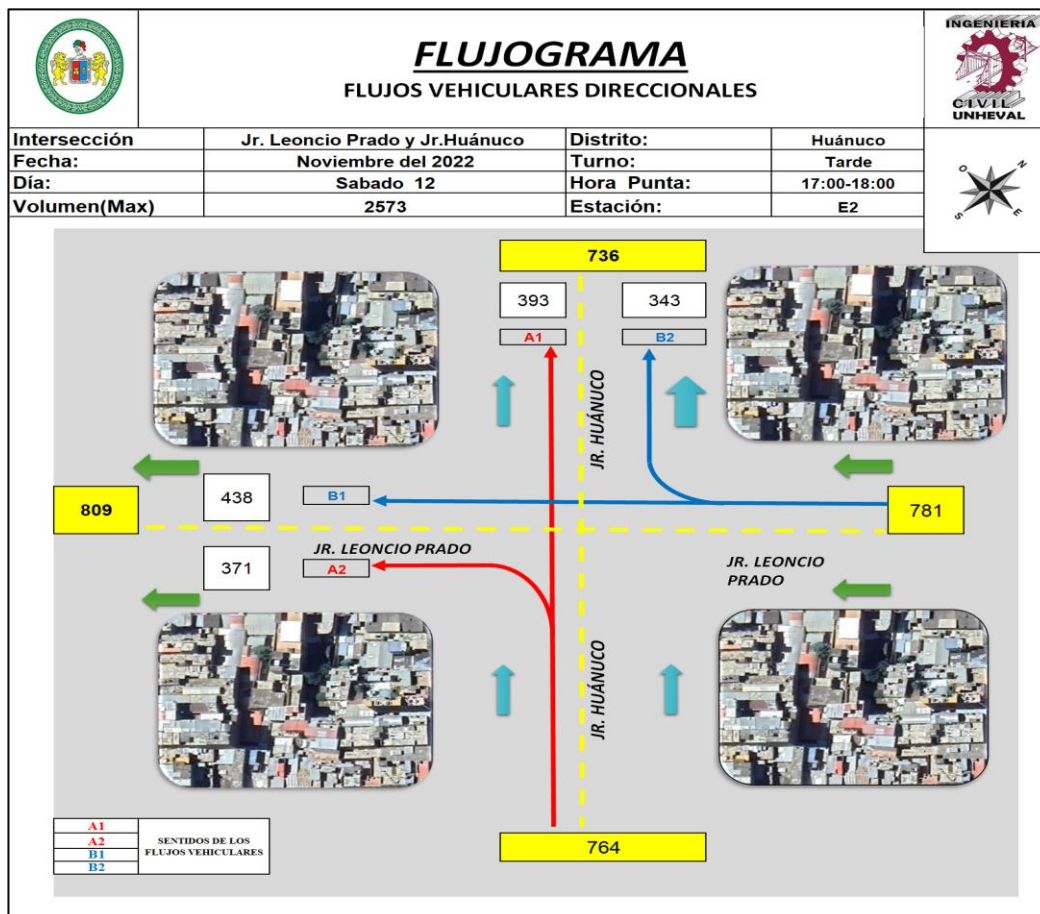
Nota. Fuente:Elaboración Propia

Tabla 22
Composición del tránsito en la E1

TIPO DE VEHICULO	FACTOR	JR INDEPENDENCIA		JR. AYACUCHO		TOTAL	PORCENTAJE
		SUR ESTE-NORESTE	NOROESTE-SURESTE	A2	B1		
MOTO LINEAL	0.20	165	35	173	43	416	20.65%
TRIMOVIL	0.32	425	21	336	25	807	40.05%
AUTOS	1.00	235	35	225	26	521	25.86%
CAMIONETAS	1.25	46	24	53	12	135	6.70%
COMBIS	2.00	65	5	34	5	109	5.41%
COASTER	2.50	2	0	0	0	2	0.10%
CAMION 2E	3.00	4	2	4	3	13	0.65%
CAMION 3E	3.50	5	1	5	1	12	0.60%
SUB TOTAL (veh. mixtos)		947	123	830	115	2015	100.00%
Autos Equivalentes		626	68	531	80	1305	
movimientos (%)		59%	6%	56%	8%		
Vehículos Pesados (%)		0.96%		0.00%			

Nota. Fuente:Elaboración Propia

Figura 26
Flujograma en la E2-Leoncio Prado y Huánuco



Nota. Fuente:Elaboración Propia

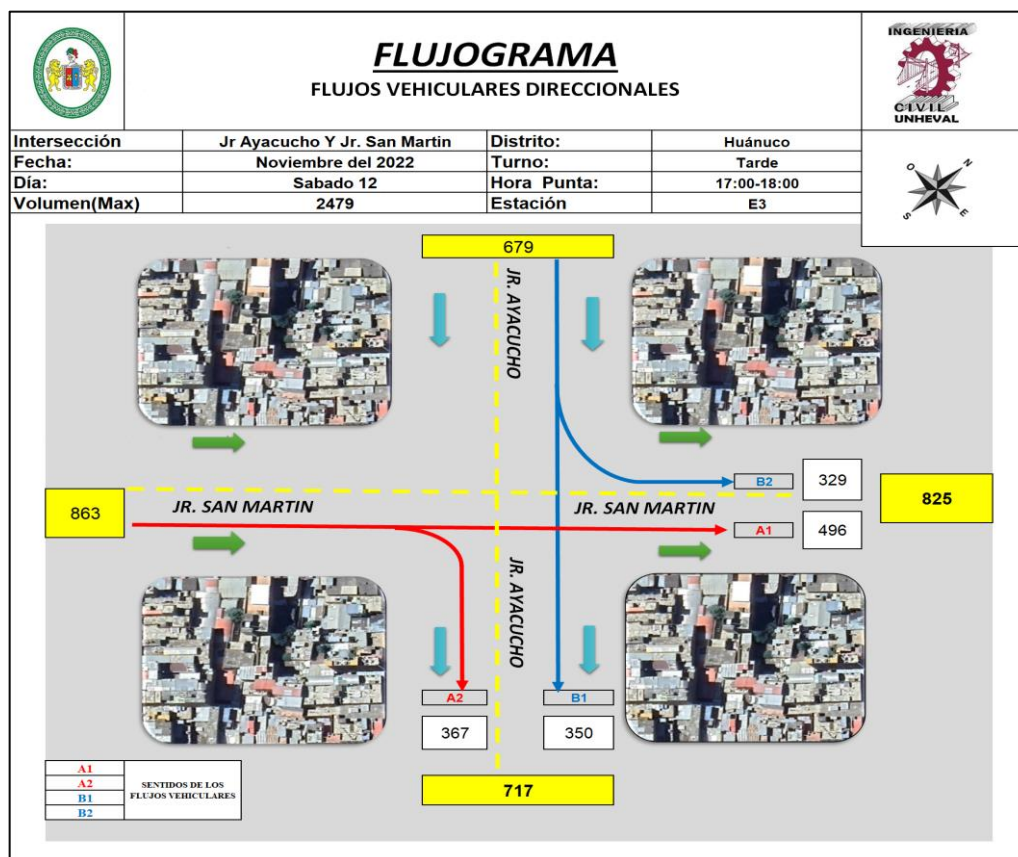
Tabla 23
Composición del tránsito en la E2

TIPO DE VEHICULO	FACTOR	JR LEONCIO PRADO		JR. HUÁNUCO		TOTAL	PORCENTAJE
		NOROESTE-SURESTE	SUR ESTE-NORESTE	A1	B1		
MOTO LINEAL	0.20	149	141	167	79	536	20.83%
TRIMOVIL	0.32	325	255	263	336	1179	45.82%
AUTOS	1.00	148	156	145	146	595	23.12%
CAMIONETAS	1.25	32	26	33	34	125	4.86%
COMBIS	2.00	25	15	17	48	105	4.08%
COASTER	2.50	1	1	2	1	5	0.19%
CAMION 2E	3.00	4	3	7	7	21	0.82%
CAMION 3E	3.50	2	1	2	2	7	0.27%
SUB TOTAL (veh. Mixtos)		686	598	636	653	2573	100.00%
Autos Equivalentes		393	343	371	438	1545	
movimientos (%)		53%	47%	49%	51%		
Vehículos Pesados (%)		1.23%		2.85%			

Nota. Fuente:Elaboración Propia

Figura 27

Flujograma en la E3-San Martín y Ayacucho



Nota. Fuente:Elaboración Propia

Tabla 24

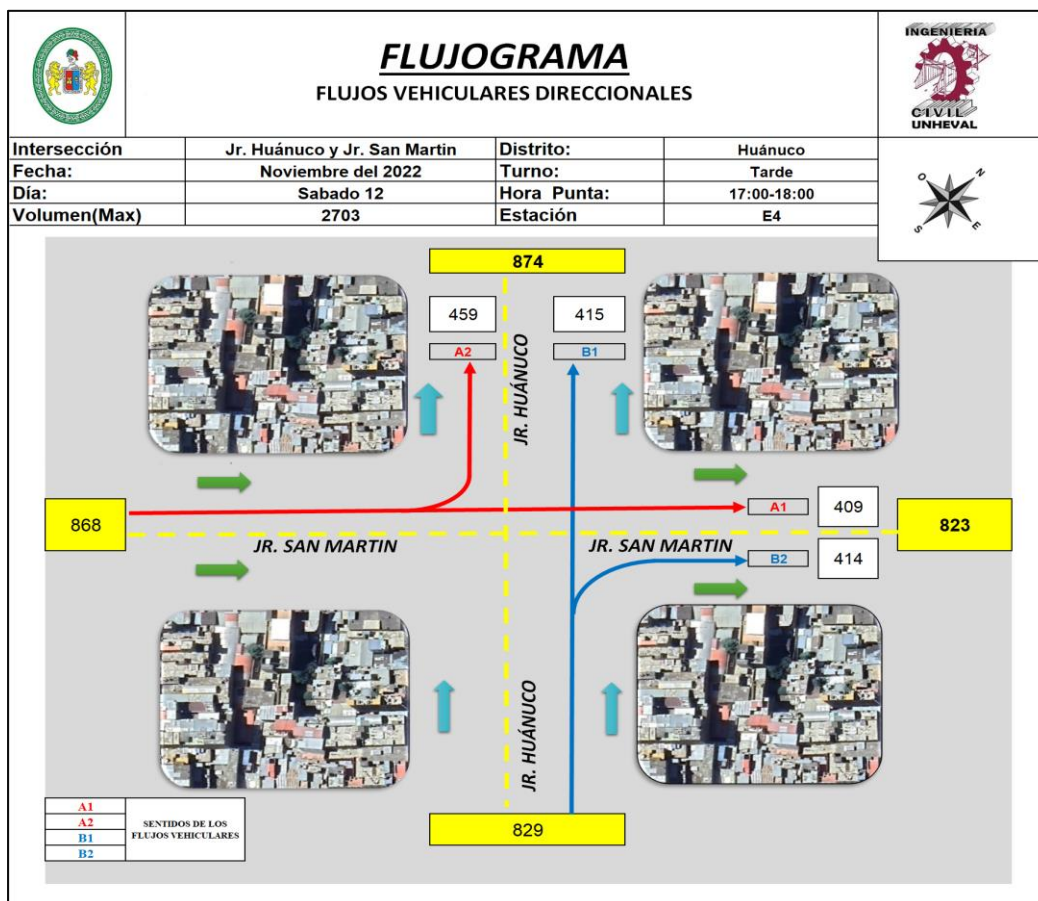
Composición del tránsito en la E3

TIPO DE VEHICULO	FACTOR	JR SAN MARTIN		JR. AYACUCHO		TOTAL	PORCENTAJE
		SUR ESTE-NORESTE		NOROESTE-SURESTE			
		A1	B2	A2	B1		
MOTO LINEAL	0.20	156	78	136	97	467	77.57%
TRIMOVIL	0.32	355	223	263	227	1068	43.08%
AUTOS	1.00	235	153	127	156	671	27.07%
CAMIONETAS	1.25	42	35	64	54	195	7.87%
COMBIS	2.00	14	9	12	8	43	1.73%
COASTER	2.50	3	0	0	0	3	0.12%
CAMION 2E	3.00	7	8	6	5	26	1.05%
CAMION 3E	3.50	2	1	2	1	6	0.24%
SUB TOTAL (veh. mixtos)		814	507	610	548	2479	100.00%
Autos Equivalentes		496	329	367	350	1542	
movimientos (%)		62%	38%	53%	47%		
Vehículos Pesados (%)		2.21%		1.93%			

Nota. Fuente:Elaboración Propia

Figura 28

Flujograma en la E4-San Martin y Huánuco



Nota. Fuente:Elaboración Propia

Tabla 25

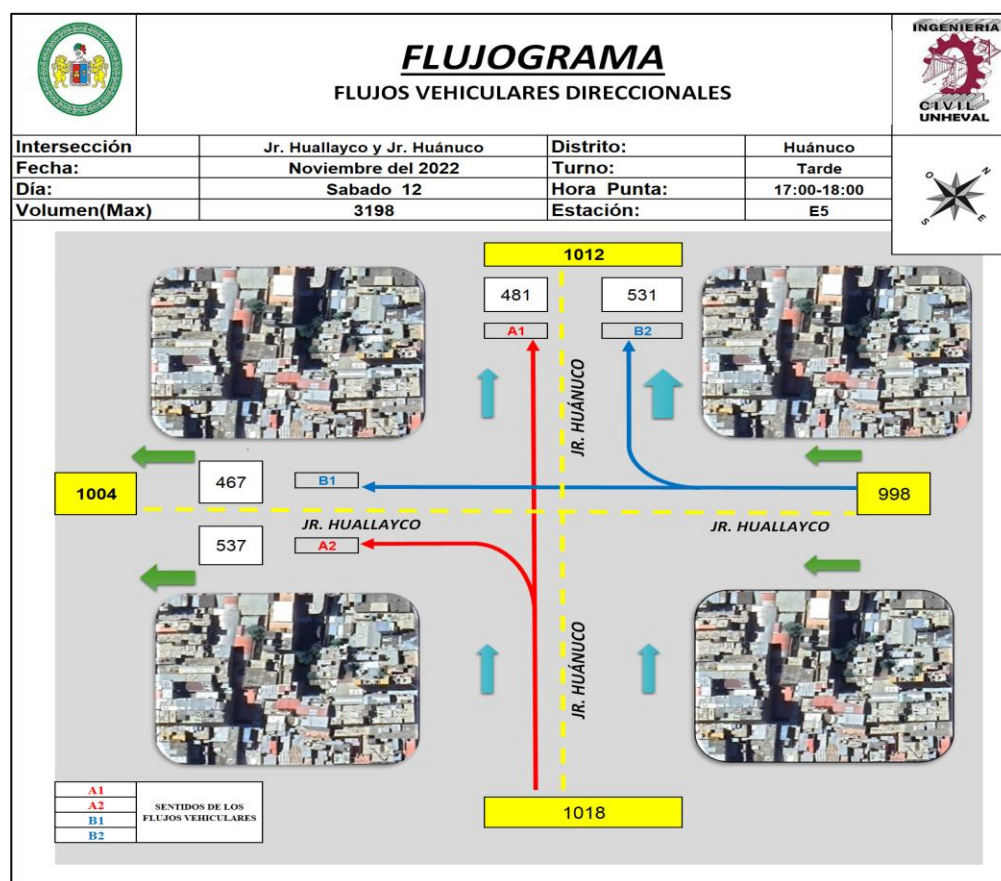
Composición del tránsito en la E4

TIPO DE VEHICULO	FACTOR	JR SAN MARTIN		JR. HUÁNUCO		TOTAL	PORCENTAJE
		SUR ESTE-NORESTE		NOROESTE-SURESTE			
		A1	B2	A2	B1		
MOTO LINEAL	0.20	121	99	116	132	468	70.38%
TRIMOVIL	0.32	306	281	313	284	1184	43.80%
AUTOS	1.00	175	205	211	179	770	28.49%
CAMIONETAS	1.25	46	35	41	57	179	6.62%
COMBIS	2.00	14	17	25	14	70	2.59%
COASTER	2.50	3	6	3	4	16	0.59%
CAMION 2E	3.00	4	1	4	2	11	0.41%
CAMION 3E	3.50	2	1	1	1	5	0.18%
SUB TOTAL (veh. mixtos)		671	645	714	673	2703	100.00%
Autos Equivalentes movimientos (%)		409.12	413.97	458.61	415.03	1696.73	
Vehiculos Pesados (%)		51%	49%	51%	49%		
		0.97%		0.92%			

Nota. Fuente:Elaboración Propia

Figura 29

Flujograma en la E5-San Martín y Huánuco



Nota. Fuente:Elaboración Propia

Tabla 26

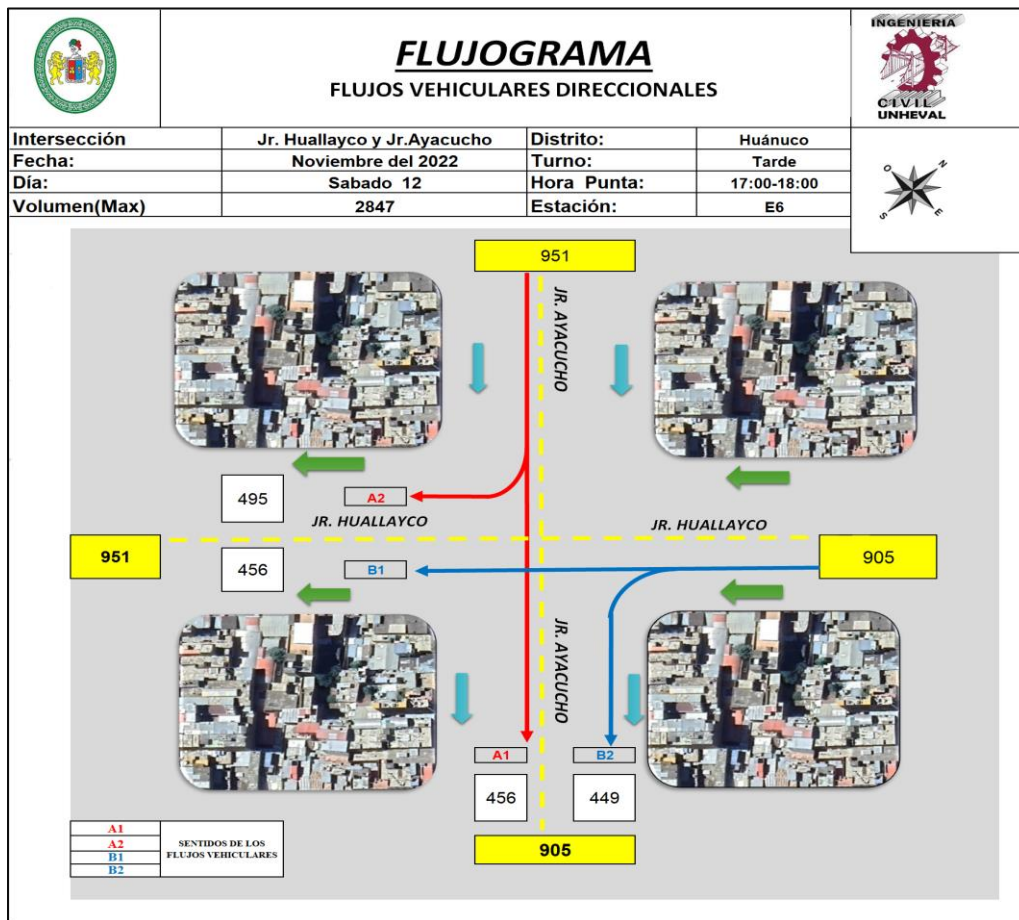
Composición del tránsito en la E5

TIPO DE VEHICULO	FACTOR	JR. HUALLAYCO		JR HUÁNUCO		TOTAL	PORCENTAJE
		NOROESTE-SURESTE		SUR ESTE-NORESTE			
		A2	B1	A1	B2		
MOTO LINEAL	0.20	221	168	176	168	733	22.92%
TRIMOVIL	0.32	307	373	369	290	1339	41.87%
AUTOS	1.00	186	189	198	153	726	22.70%
CAMIONETAS	1.25	54	56	45	48	203	6.35%
COMBIS	2.00	17	15	25	34	91	2.85%
COASTER	2.50	34	5	3	41	83	2.60%
CAMION 2E	3.00	4	3	4	6	17	0.53%
CAMION 3E	3.50	3	1	1	1	6	0.19%
SUB TOTAL (veh. Mixtos)		826	810	821	741	3198	100.00%
Autos Equivalentes		537.44	466.96	480.53	531.4	2016.33	
movimientos (%)		52%	47%	53%	47%		
Vehículos Pesados (%)		0.21%		1.04%			

Nota. Fuente:Elaboración Propia

Figura 30

Flujograma en la E6-Huallayco y Ayacucho



Nota. Fuente:Elaboración Propia

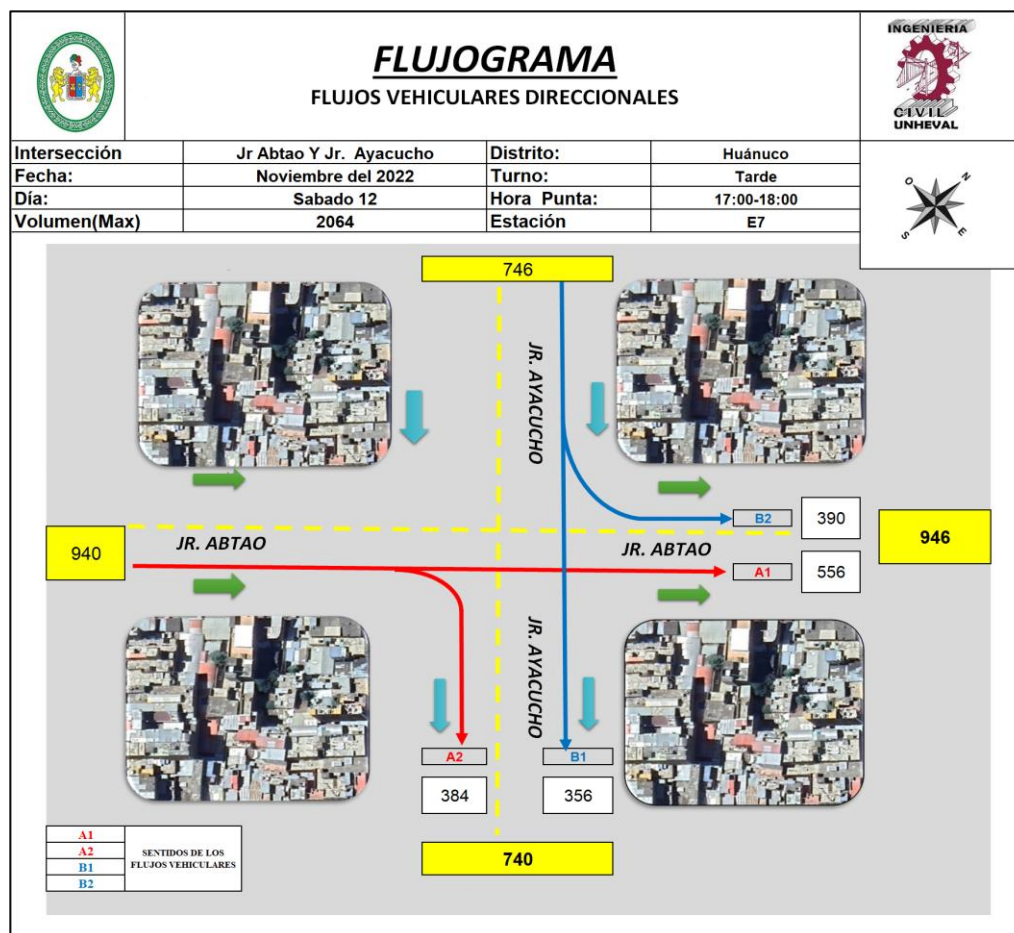
Tabla 27

Composición del tránsito en la E6

TIPO DE VEHICULO	FACTOR	JR HUALLAYCO		JR. AYACUCHO		TOTAL	PORCENTAJE
		NOROESTESUR	ESTE	SUR ESTENORESTE	ESTE		
MOTO LINEAL	0.20	167	149	174	133	623	21.88%
TRIMOVIL	0.32	280	298	304	213	1095	38.46%
AUTOS	1.00	192	207	191	204	794	27.89%
CAMIONETAS	1.25	54	44	36	48	182	6.39%
COMBIS	2.00	25	15	18	24	82	2.88%
COASTER	2.50	4	6	31	7	48	1.69%
CAMION 2E	3.00	2	2	2	7	13	0.46%
CAMION 3E	3.50	2	3	2	3	10	0.35%
SUB TOTAL (veh. Mixtos)		726	724	758	639	2847	100.00%
Autos Equivalentes		455.5	448.66	494.58	455.76	1854.5	
movimientos (%)		49%	51%	54%	46%		
Vehículos Pesados (%)		0.99%		1.47%			

Nota. Fuente:Elaboración Propia

Figura 31
Flujograma en la E7-Abtao y Ayacucho



Nota. Fuente:Elaboración Propia

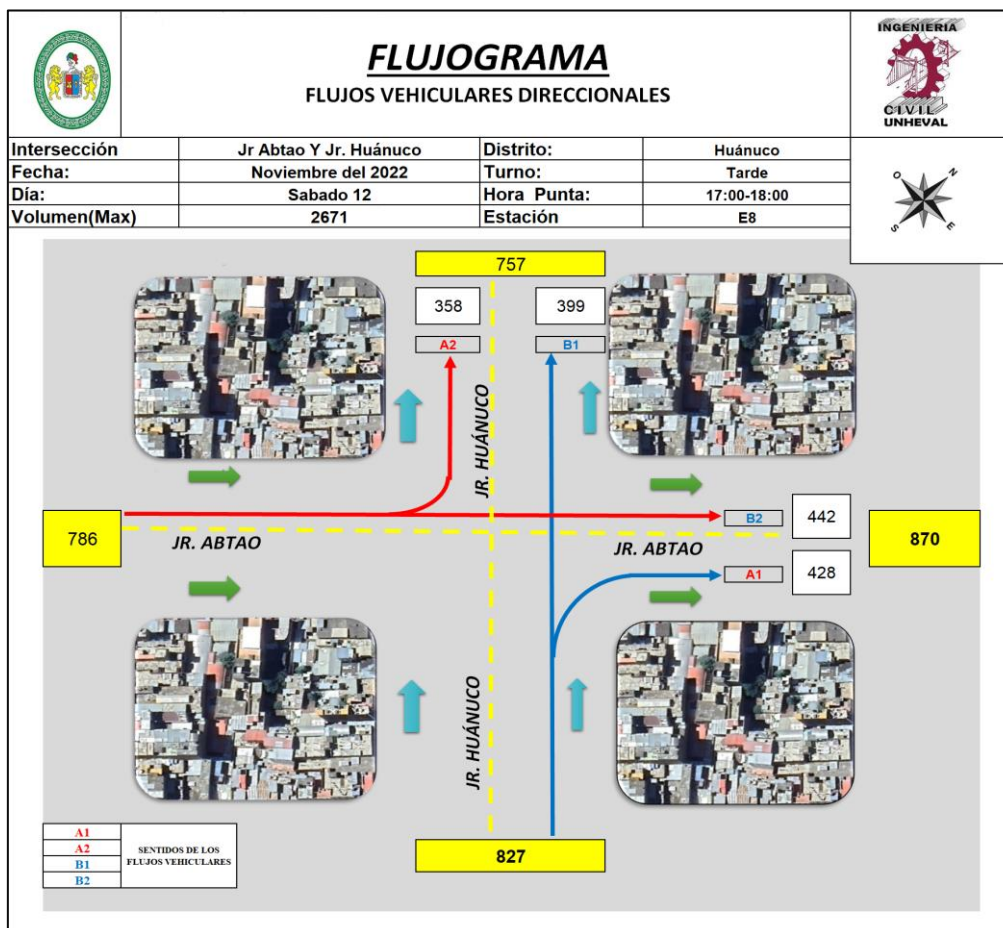
Tabla 28
Composición del tránsito en la E7

TIPO DE VEHICULO	FACTOR	JR ABTAO		JR. AYACUCHO		TOTAL	PORCENTAJE
		SUR ESTE-NORESTE		NOROESTE-SURESTE			
		A1	B2	A2	B1		
MOTO LINEAL	0.20	135	115	132	146	528	20.28%
TRIMOVIL	0.32	306	214	254	178	952	36.56%
AUTOS	1.00	287	198	181	191	857	32.91%
CAMIONETAS	1.25	62	45	48	39	194	7.45%
COMBIS	2.00	14	10	9	8	41	1.57%
COASTER	2.50	3	2	2	2	9	0.35%
CAMION 2E	3.00	7	3	3	2	15	0.58%
CAMION 3E	3.50	3	3	1	1	8	0.31%
SUB TOTAL (veh. Mixtos)		817	590	630	567	2604	100.00%
Autos Equivalentes		556.42	390.23	384.18	356.41	1687.24	
movimientos (%)		58.1%	41.9%	52.6%	47.4%		
Vehículos Pesados (%)		1.69%		0.95%			

Nota. Fuente:Elaboración Propia

Figura 32

Flujograma en la E8-Abtao y Huánuco



Nota. Fuente:Elaboración Propia

Tabla 29

Composición del tránsito en la E8

TIPO DE VEHICULO	FACTOR	JR ABTAO		JR. HUÁNUCO		TOTAL	PORCENTAJE
		SUR ESTE-NORESTE	NOROESTE-SURESTE	A2	B1		
MOTO LINEAL	0.20	156	124	141	151	572	21.42%
TRIMOVIL	0.32	261	277	234	276	1048	39.24%
AUTOS	1.00	197	248	189	215	849	31.79%
CAMIONETAS	1.25	46	35	19	27	127	4.75%
COMBIS	2.00	18	11	14	9	52	1.95%
COASTER	2.50	3	1	2	3	9	0.34%
CAMION 2E	3.00	4	3	2	1	10	0.37%
CAMION 3E	3.50	1	1	1	1	4	0.15%
SUB TOTAL (veh. mixtos)		686	700	602	683	2671	100.00%
Autos Equivalentes		428.22	442.19	358.33	399.27	1628.01	
movimientos (%)		49%	51%	47%	53%		
Vehículos Pesados (%)		1.03%		0.66%			

Nota. Fuente:Elaboración Propia

SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES ANALIZADAS

Tabla 30

Flujo de Saturación en la E1-Jiron. Independencia

Intersección N°1	Jr. Ayacucho y Jr. Independencia		Parámetros
JR. Independencia			
Número de carriles	2.0000	So:Tasa de flujo de saturación ideal por carril (veh/h/carril)	1900.0000
Factor por ancho de carril	$f_w = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$	W=Ancho de carril W=N/2 N=número de carriles	0.9633
Factor por porcentaje de vehículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV (ET - 1)}$	%HV= Porcentaje de vehículos pesados ET=Autos equivalentes a un camión	0.9997
Factor por pendiente en el acceso	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	%G= Pendiente en el acceso de la vía	0.9990
Factor por obras de parqueo y estacionamiento	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18Nm}{3600}}{N}$	N=número de carriles Nm=número de maniobras	0.9000
Factor por bloque de paraderos de buses -coaster	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4Nb}{3600}}{N}$	Nb: Número de paradas de buses / hora. N:Número de carriles	0.9800
Factor por tipo de área	f_a	Para zonas de comercio el factor de Central Bussines District(CBD)=0.900	0.9000
Factor por utilización de carriles	$f_{LU} = \frac{V_g}{V_{g1} \times N}$	Vg=(flujo carril1+flujo carril 2) Vg1= Mayor flujo N=numero de carriles	0.8462
Factor por giros a la izquierda	$f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{LT}}$	En este caso no se tienen giros a la izquierda, por lo que $f_{LT}=1.00$	1.0000
Factor por giros a la derecha	$f_{RT} = 1 - 0.15 \times P_{RT}$	Carriles (C1) y (C2): sentidos de los flujos PRT=Proporción de giros en los carriles $PRT = C1/(C2+C1)$	0.9114
Factor por peatones y ciclistas para giros a la izquierda y derecha (En ciclovías)	El factor por peatones es (fLpb=1.0), porque existe paso cebra y semáforos	fLpb=1	1.0000
	El factor por bicicletas es (fRpb=1.0), porque no existen ciclovías.	fRpb=1	1.0000
Flujo de Saturación en la Intersección (Si)	$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$		2238

Nota.Fuente: Elaboracion propia

Tabla 31

Flujo de Saturación en la EI-Jiron Ayacucho

Intersección N°1	Jr. Ayacucho y Jr. Independencia		Parámetros
Jr. Ayacucho			
Número de carriles	2.0000	So: Tasa de flujo de saturación ideal por carril (veh/h/carril)	1900.0000
Factor por ancho de carril	$f_w = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$	W=Ancho de carril W=N/2 N=número de carriles	0.9600
Factor por porcentaje de vehículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV (ET - 1)}$	%HV= Porcentaje de vehículos pesados ET=Autos equivalentes a un camión	0.9997
Factor por pendiente en el acceso	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	%G= Pendiente en el acceso de la vía	0.9990
Factor por obras de parqueo y estacionamiento	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18Nm}{3600}}{N}$	N=número de carriles Nm=número de maniobras	0.9050
Factor por bloque de paraderos de buses -coaster	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4Nb}{3600}}{N}$	Nb: Número de paradas de buses / hora. N: Número de carriles	0.9640
Factor por tipo de área	f_a	Para zonas de comercio el factor de Central Bussines District(CBD)=0.900	0.9000
Factor por utilización de carriles	$f_{LU} = \frac{V_g}{V_{g1} \times N}$	Vg=(flujo carril1+flujo carril 2) Vg1= Mayor flujo N=numero de carriles	0.8625
Factor por giros a la izquierda	$f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05 P_{LT}}$	Carriles (C1) y (C2): sentidos de los flujos PLT=Proporción de giros en los carriles PLT =C1/(C2+C1)	0.9718
Factor por giros a la derecha	$f_{RT} = 1 - 0.15 \times P_{RT}$	En este caso no se tienen giros a la derecha, por lo que fLT=1.00	1.0000
Factor por peatones y ciclistas para giros a la izquierda y derecha (En ciclovías)	El factor por peatones es (fLpb=1.0), porque existe paso cebra y semáforos	fLpb=1	1.0000
	El factor por bicicletas es (fRpb=1.0), porque no existen ciclovías.	fRpb=1	1.0000
Flujo de Saturación en la Intersección (Si)	$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$		2398

Nota. Fuente: Elaboración propia

Tabla 32
Flujo de Saturación en la E2-Jiron Leoncio Prado

Intersección N°2	Jr.Leoncio Prado Y Jr.Huánuco		Parámetros
Jr. Leoncio Prado			
Número de carriles	2.0000	So:Tasa de flujo de saturación ideal por carril (veh/h/carril)	1900.0000
Factor por ancho de carril	$f_w = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$	W=Ancho de carril W=N/2 N=número de carriles	0.9444
Factor por porcentaje de vehículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV (ET - 1)}$	%HV= Porcentaje de vehículos pesados ET=Autos equivalentes a un camión	0.9998
Factor por pendiente en el acceso	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	%G= Pendiente en el acceso de la vía	0.9999
Factor por obras de parqueo y estacionamiento	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18Nm}{3600}}{N}$	N=número de carriles Nm=número de maniobras	0.8500
Factor por bloque de paraderos de buses -coaster	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4Nb}{3600}}{N}$	Nb: Número de paradas de buses / hora. N:Número de carriles	0.9300
Factor por tipo de área	f_a	Para zonas de comercio el factor de Central Bussines District(CBD)=0.900	0.9000
Factor por utilización de carriles	$f_{LU} = \frac{V_g}{V_{g1} \times N}$	Vg=(flujo carril1+flujo carril 2) Vg1= Mayor flujo N=numero de carriles	0.9513
Factor por giros a la izquierda	$f_{LT} = \frac{1}{1.0+0.05P_{LT}}$	En este caso particular no se tienen giros a la izquierda, por lo que $f_{LT}=1.00$	1.0000
Factor por giros a la derecha	$f_{RT} = 1 - 0.15 \times P_{RT}$	Carril1 (C1): flujo minimo Carril2 (C2): Flujo maximo $P_{RT}= C1/(C2+C1)$	0.9212
Factor por peatones y ciclistas para giros a la izquierda y derecha (En ciclovías)	El factor por peatones es (fLpb=1.0), porque existe paso cebra y semáforos	fLpb=1	1.0000
	El factor por bicicletas es (fRpb=1.0), porque no existen ciclovías.	fRpb=1	1.0000
Flujo de Sturación en la Intersección (Si)	$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$		2237

Nota.Fuente: Elaboracion propia

Tabla 33
Flujo de Saturación en la E2-Jiron Huánuco

Intersección N°2	Jr.Leoncio Prado Y Jr.Huánuco		Parámetros
Jr. Huánuco			
Número de carriles	2.0000	So:Tasa de flujo de saturación ideal por carril (veh/h/carril)	1900.0000
Factor por ancho de carril	$f_w = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$	W=Ancho de carril	0.9267
		W=N/2	
		N=número de carriles	
Factor por porcentaje de vehículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV (ET - 1)}$	%HV= Porcentaje de vehículos pesados	0.9997
		ET=Autos equivalentes a un camión	
Factor por pendiente en el acceso	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	%G= Pendiente en el acceso de la vía	1.0000
Factor por obras de parqueo y estacionamiento	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18Nm}{3600}}{N}$	N=número de carriles	0.9000
		Nm=número de maniobras	
Factor por bloque de paraderos de buses -coaster	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4Nb}{3600}}{N}$	Nb: Número de paradas de buses / hora.	0.9300
		N: Número de carriles	
Factor por tipo de área	f_a	Para zonas de comercio el factor de Central Bussines District(CBD)=0.900	0.9000
Factor por utilización de carriles	$f_{LU} = \frac{Vg}{Vg1 \times N}$	Vg=(flujo carril1+flujo carril 2)	0.9384
		Vg1= Mayor flujo	
		N=numero de carriles	
Factor por giros a la izquierda	$f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{LT}}$	Carriles (C1)y (C2): sentidos de los flujos	0.9740
		PLT=Proporción de giros en los carriles	
		PLT =C1/(C2+C1)	
Factor por giros a la derecha	$f_{RT} = 1 - 0.15 \times P_{RT}$	En este caso no se tienen giros a la derecha, por lo que $f_{LT}=1.00$	1.0000
Factor por peatones y ciclistas para giros a la izquierda y derecha (En ciclovías)	El factor por peatones es (fLpb=1.0), porque existe paso cebra y semáforos	fLpb=1	1.0000
	El factor por bicicletas es (fRpb=1.0), porque no existen ciclovías.	fRpb=1	1.0000
Flujo de Saturación en la Intersección (Si)	$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$		2424

Nota.Fuente: Elaboracion propia

Tabla 34
Flujo de Saturación en la E3-Jiron San Martin

Intersección N°3	Jr. San Martin Y Jr. Ayacucho		Parámetros
Jr. San Martin			
Número de carriles	2.0000	So:Tasa de flujo de saturación ideal por carril (veh/h/carril)	1900.000
Factor por ancho de carril	$f_w = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$	W=Ancho de carril W=N/2 N=número de carriles	0.9267
Factor por porcentaje de vehículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV (ET - 1)}$	%HV= Porcentaje de vehículos pesados ET=Autos equivalentes a un camión	0.9997
Factor por pendiente en el acceso	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	%G= Pendiente en el acceso de la via	0.9990
Factor por obras de parqueo y estacionamiento	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18Nm}{3600}}{N}$	N=número de carriles Nm=número de maniobras	0.9125
Factor por bloque de paraderos de buses -coaster	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4Nb}{3600}}{N}$	Nb: Número de paradas de buses / hora. N:Número de carriles	0.9300
Factor por tipo de área	f_a	Para zonas de comercio el factor de Central Bussines District(CBD)=0.900	0.9000
Factor por utilización de carriles	$f_{LU} = \frac{V_g}{V_{g1} \times N}$	Vg=(flujo carril1+flujo carril 2) Vg1= Mayor flujo N=numero de carriles	0.8121
Factor por giros a la izquierda	$f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05 P_{LT}}$	En este caso particular no se tienen giros a la izquierda, por lo que $f_{LT}=1.00$	1.0000
Factor por giros a la derecha	$f_{RT} = 1 - 0.15 \times P_{RT}$	Carril1 (C1): flujo minimo Carril2 (C2): Flujo maximo $P_{RT}=C1/(C2+C1)$	0.9076
Factor por peatones y ciclistas para giros a la izquierda y derecha (En ciclovías)	El factor por peatones es (fLpb=1.0), porque existe paso cebra y semáforos	fLpb=1	1.0000
	El factor por bicicletas es (fRpb=1.0), porque no existen ciclovías.	fRpb=1	1.0000
Flujo de Sturación en la Intersección (Si)	$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$		1980

Nota.Fuente: Elaboracion propia

Tabla 35

Flujo de Saturación en la E3-Jiron Ayacucho

Intersección N°3	Jr. San Martin Y Jr. Ayacucho		Parámetros
Jr. Ayacucho			
Número de carriles	2.0000	So:Tasa de flujo de saturación ideal por carril (veh/h/carril)	1900.000
Factor por ancho de carril	$f_w = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$	W=Ancho de carril W=N/2 N=número de carriles	0.9222
Factor por porcentaje de vehículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV (ET - 1)}$	%HV= Porcentaje de vehículos pesados ET=Autos equivalentes a un camión	0.9998
Factor por pendiente en el acceso	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	%G= Pendiente en el acceso de la via	0.9990
Factor por obras de parqueo y estacionamiento	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18Nm}{3600}}{N}$	N=número de carriles Nm=número de maniobras	0.9083
Factor por bloque de paraderos de buses -coaster	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4Nb}{3600}}{N}$	Nb: Número de paradas de buses / hora. N:Número de carriles	0.9300
Factor por tipo de área	f_a	Para zonas de comercio el factor de Central Bussines District(CBD)=0.900	0.9000
Factor por utilización de carriles	$f_{LU} = \frac{V_g}{V_{g1} \times N}$	Vg=(flujo carril1+flujo carril 2) Vg1= Mayor flujo N=numero de carriles	0.9922
Factor por giros a la izquierda	$f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{LT}}$	Carriles (C1)y (C2): sentidos de los flujos PLT=Proporción de giros en los carriles PLT =C1/(C2+C1)	0.9754
Factor por giros a la derecha	$f_{RT} = 1 - 0.15 \times P_{RT}$	En este caso no se tienen giros a la derecha, por lo que $f_{LT}=1.00$	1.0000
Factor por peatones y ciclistas para giros a la izquierda y derecha (En ciclovías)	El factor por peatones es (fLpb=1.0), porque existe paso cebra y semáforos	fLpb=1	1.0000
	El factor por bicicletas es (fRpb=1.0), porque no existen ciclovías.	fRpb=1	1.0000
Flujo de Sturación en la Intersección (Si)	$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$		2575

Nota.Fuente: Elaboracion propia

Tabla 36

Flujo de Saturación en la E4-Jiron Huánuco

Intersección N°4	Jr. San Martin y Jr.Huánuco		Parámetros
Jr. San Martin			
Número de carriles	2.0000	So:Tasa de flujo de saturación ideal por carril (veh/h/carril)	1900.0000
Factor por ancho de carril	$f_w = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$	W=Ancho de carril W=N/2 N=número de carriles	0.9256
Factor por porcentaje de vehículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV (ET - 1)}$	%HV= Porcentaje de vehículos pesados ET=Autos equivalentes a un camión	0.9998
Factor por pendiente en el acceso	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	%G= Pendiente en el acceso de la via	0.9999
Factor por obras de parqueo y estacionamiento	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18Nm}{3600}}{N}$	N=número de carriles Nm=número de maniobras	0.9167
Factor por bloque de paraderos de buses -coaster	f_{bb}	En esta intersección no transitan buses ni coaster por lo que $f_{bb}=1.000$	1.0000
Factor por tipo de área	f_a	Para zonas de comercio el factor de Central Bussines District(CBD)=0.900	0.9000
Factor por utilización de carriles	$f_{LU} = \frac{V_g}{V_{g1} \times N}$	$V_g=(\text{flujo carril1}+\text{flujo carril 2})$ $V_{g1} = \text{Mayor flujo}$ N=numero de carriles	0.9575
Factor por giros a la izquierda	$f_{LT} = \frac{1}{1.0+0.05P_{LT}}$	En este caso particular no se tienen giros a la izquierda, por lo que $f_{LT}=1.00$	1.0000
Factor por giros a la derecha	$f_{RT} = 1 - 0.15 \times P_{RT}$	Carril1 (C1): flujo minimo Carril2 (C2): Flujo maximo $P_{RT}=C1/(C2+C1)$	0.9217
Factor por peatones y ciclistas para giros a la izquierda y derecha (En ciclovías)	El factor por peatones es (fLpb=1.0), porque existe paso cebra y semáforos	fLpb=1	1.0000
	El factor por bicicletas es (fRpb=1.0), porque no existen ciclovías.	fRpb=1	1.0000
Flujo de Sturación en la Intersección (Si)	$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$		2560

Nota.Fuente: Elaboracion propia

Tabla 37

Flujo de Saturación en la E4-Jiron Huánuco

Intersección N°4	Jr. San Martin y Jr.Huánuco		Parámetros
Jr. Huánuco			
Número de carriles	2.0000	So:Tasa de flujo de saturación ideal por carril (veh/h/carril)	1900.0000
Factor por ancho de carril	$f_w = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$	W=Ancho de carril W=N/2 N=número de carriles	0.9267
Factor por porcentaje de vehículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV (ET - 1)}$	%HV= Porcentaje de vehículos pesados ET=Autos equivalentes a un camión	0.9997
Factor por pendiente en el acceso	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	%G= Pendiente en el acceso de la vía	0.9999
Factor por obras de parqueo y estacionamiento	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18Nm}{3600}}{N}$	N=número de carriles Nm=número de maniobras	0.9125
Factor por bloque de paraderos de buses -coaster	f_{bb}	En esta intersección no transitan buses ni coaster por lo que $f_{bb}=1.0000$	1.0000
Factor por tipo de área	f_a	Para zonas de comercio el factor de Central Bussines District(CBD)=0.900	0.9000
Factor por utilización de carriles	$f_{LU} = \frac{V_g}{V_{g1} \times N}$	Vg=(flujo carril1+flujo carril 2) Vg1= Mayor flujo N=numero de carriles	0.9398
Factor por giros a la izquierda	$f_{LT} = \frac{1}{1.0+0.05P_{LT}}$	Carriles (C1)y (C2): sentidos de los flujos PLT=Proporción de giros en los carriles PLT =C1/(C2+C1)	0.9741
Factor por giros a la derecha	$f_{RT} = 1 - 0.15 \times P_{RT}$	En este caso no se tienen giros a la derecha, por lo que $f_{LT}=1.00$	1.0000
Factor por peatones y ciclistas para giros a la izquierda y derecha (En ciclovías)	El factor por peatones es (fLpb=1.0), porque existe paso cebra y semáforos	fLpb=1	1.0000
	El factor por bicicletas es (fRpb=1.0), porque no existen ciclovías.	fRpb=1	1.0000
Flujo de Sturación en la Intersección (Si)	$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$		2646

Nota.Fuente: Elaboracion propia

Tabla 38
Flujo de Saturación en la E5-Jiron Huallayco

Intersección N°5	Jr. Huallayco y Jr. Huánuco		Parámetros
Jr. Huallayco			
Número de carriles	2.0000	So:Tasa de flujo de saturación idea por carril (veh/h/carril)	1900.0000
Factor por ancho de carril	$f_w = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$	W=Ancho de carril W=N/2 N=número de carriles	0.9267
Factor por porcentaje de vehículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV (ET - 1)}$	%HV= Porcentaje de vehículos pesados ET=Autos equivalentes a un camión	0.9997
Factor por pendiente en el acceso	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	%G= Pendiente en el acceso de la vía	0.9999
Factor por obras de parqueo y estacionamiento	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18Nm}{3600}}{N}$	N=número de carriles Nm=número de maniobras	0.8950
Factor por bloque de paraderos de buses -coaster	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4Nb}{3600}}{N}$	Nb: Número de paradas de buses / hora. N:Número de carriles	0.8800
Factor por tipo de área	f_a	Para zonas de comercio el factor de Central Bussines District(CBD)=0.900	0.9000
Factor por utilización de carriles	$f_{LU} = \frac{V_g}{V_{g1} \times N}$	Vg=(flujo carril1+flujo carril 2) Vg1= Mayor flujo N=numero de carriles	0.9659
Factor por giros a la izquierda	$f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05 P_{LT}}$	En este caso particular no se tienen giros a la izquierda, por lo que $f_{LT}=1.00$	1.0000
Factor por giros a la derecha	$f_{RT} = 1 - 0.15 \times P_{RT}$	Carril1 (C1): flujo minimo Carril2 (C2): Flujo maximo $P_{RT}= C1/(C2+C1)$	0.9245
Factor por peatones y ciclistas para giros a la izquierda y derecha (En ciclovías)	El factor por peatones es (fLpb=1.0), porque existe paso cebra y semáforos	fLpb=1	1.0000
	El factor por bicicletas es (fRpb=1.0), porque no existen ciclovías.	fRpb=1	1.0000
Flujo de Sturación en la Intersección (Si)	$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$		2228

Nota.Fuente: Elaboracion propia

Tabla 39

Flujo de Saturación en la E5-Jiron Huánuco

Intersección N°5	Jr. Huallayco y Jr. Huánuco		Parámetros
Jr. Huánuco			
Número de carriles	2.0000	So:Tasa de flujo de saturación idea por carril (veh/h/carril)	1900.0000
Factor por ancho de carril	$f_w = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$	W=Ancho de carril W=N/2 N=número de carriles	0.9556
Factor por porcentaje de vehículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV (ET - 1)}$	%HV= Porcentaje de vehículos pesados ET=Autos equivalentes a un camión	0.9997
Factor por pendiente en el acceso	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	%G= Pendiente en el acceso de la vía	0.9850
Factor por obras de parqueo y estacionamiento	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18Nm}{3600}}{N}$	N=número de carriles Nm=número de maniobras	0.8889
Factor por bloque de paraderos de buses -coaster	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_b}{3600}}{N}$	Nb: Número de paradas de buses / hora. N:Número de carriles	0.8800
Factor por tipo de área	f_a	Para zonas de comercio el factor de Central Bussines District(CBD)=0.900	0.9000
Factor por utilización de carriles	$f_{LU} = \frac{V_g}{V_{g1} \times N}$	Vg=(flujo carril1+flujo carril 2) Vg1= Mayor flujo N=numero de carriles	0.9568
Factor por giros a la izquierda	$f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05 P_{LT}}$	Carriles (C1)y (C2): sentidos de los flujos PLT=Proporción de giros en los carriles PLT =C1/(C2+C1)	0.9745
Factor por giros a la derecha	$f_{RT} = 1 - 0.15 \times P_{RT}$	En este caso no se tienen giros a la derecha, por lo que $f_{LT}=1.00$	1.0000
Factor por peatones y ciclistas para giros a la izquierda y derecha (En ciclovías)	El factor por peatones es (fLpb=1.0), porque existe paso cebra y semáforos	fLpb=1	1.0000
	El factor por bicicletas es (fRpb=1.0), porque no existen ciclovías.	fRpb=1	1.0000
Flujo de Saturación en la Intersección (Si)	$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$		2347

Nota.Fuente: Elaboracion propia

Tabla 40

Flujo de Saturación en la E6-Jiron Huallayco

Intersección N°6	Jr. Huallayco y Jr. Ayacucho		Parámetros
Jr. Huallayco			
Número de carriles	2.0000	So:Tasa de flujo de saturación ideal por carril (veh/h/carril)	1900.0000
Factor por ancho de carril	$f_w = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$	W=Ancho de carril W=N/2 N=número de carriles	0.9344
Factor por porcentaje de vehículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV (ET - 1)}$	%HV= Porcentaje de vehículos pesados ET=Autos equivalentes a un camión	0.9997
Factor por pendiente en el acceso	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	%G= Pendiente en el acceso de la vía	0.9985
Factor por obras de parqueo y estacionamiento	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18Nm}{3600}}{N}$	N=número de carriles Nm=número de maniobras	0.9000
Factor por bloque de paraderos de buses -coaster	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4Np}{3600}}{N}$	Nb: Número de paradas de buses / hora. N:Número de carriles	0.8800
Factor por tipo de área	f_a	Para zonas de comercio el factor de Central Bussines District(CBD)=0.900	0.9000
Factor por utilización de carriles	$f_{LU} = \frac{Vg}{Vg1 \times N}$	Vg=(flujo carril1+flujo carril 2) Vg1= Mayor flujo N=numero de carriles	0.9463
Factor por giros a la izquierda	$f_{LT} = \frac{1}{1.0+0.05P_{LT}}$	En este caso particular no se tienen giros a la izquierda, por lo que $f_{LT}=1.00$	1.0000
Factor por giros a la derecha	$f_{RT} = 1 - 0.15 \times P_{RT}$	Carril1 (C1): flujo minimo Carril2 (C2): Flujo maximo $PRT = C1/(C2+C1)$	0.9207
Factor por peatones y ciclistas para giros a la izquierda y derecha (En ciclovías)	El factor por peatones es (fLpb=1.0), porque existe paso cebra y semáforos	fLpb=1	1.0000
	El factor por bicicletas es (fRpb=1.0), porque no existen ciclovías.	fRpb=1	1.0000
Flujo de Sturación en la Intersección (Si)	$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$		2201

Nota.Fuente: Elaboracion propia

Tabla 41
Flujo de Saturación en la E6-Jiron Ayacucho

Intersección N°6	Jr. Huallayco y Jr. Ayacucho		Parámetros
Jr. Ayacucho			
Número de carriles	2.0000	So:Tasa de flujo de saturación ideal por carril (veh/h/carril)	1900.0000
Factor por ancho de carril	$f_w = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$	W=Ancho de carril	0.9444
		W=N/2	
		N=número de carriles	
Factor por porcentaje de vehículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV (ET - 1)}$	%HV= Porcentaje de vehículos pesados	1.0000
		ET=Autos equivalentes a un camión	
Factor por pendiente en el acceso	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	%G= Pendiente en el acceso de la vía	0.9985
Factor por obras de parqueo y estacionamiento	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18Nm}{3600}}{N}$	N=número de carriles	0.9000
		Nm=número de maniobras	
Factor por bloque de paraderos de buses -coaster	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4Nb}{3600}}{N}$	Nb: Número de paradas de buses / hora.	0.8800
		N:Número de carriles	
Factor por tipo de área	f_a	Para zonas de comercio el factor de Central Bussines District(CBD)=0.900	0.9000
Factor por utilización de carriles	$f_{LU} = \frac{V_g}{V_{g1} \times N}$	Vg=(flujo carril1+flujo carril 2)	0.9463
		Vg1= Mayor flujo	
		N=numero de carriles	
Factor por giros a la izquierda	$f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{LT}}$	Carriles (C1) y (C2): sentidos de los flujos	0.9742
		PLT=Proporción de giros en los carriles	
		PLT =C1/(C2+C1)	
Factor por giros a la derecha	$f_{RT} = 1 - 0.15 \times P_{RT}$	En este caso no se tienen giros a la derecha, por lo que $f_{LT}=1.00$	1.0000
Factor por peatones y ciclistas para giros a la izquierda y derecha (En ciclovías)	El factor por peatones es (fLpb=1.0), porque existe paso cebra y semáforos	fLpb=1	1.0000
	El factor por bicicletas es (fRpb=1.0), porque no existen ciclovías.	fRpb=1	1.0000
Flujo de Saturación en la Intersección (Si)	$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$		2355

Nota.Fuente: Elaboracion propia

Tabla 42

Flujo de Saturación en la E7-Jiron Abtao

Intersección N°7	Jr. Abtao y Jr. Ayacucho		Parámetros
Jr. Abtao			
Número de carriles	2.0000	So:Tasa de flujo de saturación ideal por carril (veh/h/carril)	1900.00000
Factor por ancho de carril	$f_w = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$	W=Ancho de carril	0.9111
		W=N/2	
		N=número de carriles	
Factor por porcentaje de vehículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV (ET - 1)}$	%HV= Porcentaje de vehículos pesados	0.9999
		ET=Autos equivalentes a un camión	
Factor por pendiente en el acceso	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	%G= Pendiente en el acceso de la vía	0.9998
Factor por obras de parqueo y estacionamiento	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18Nm}{3600}}{N}$	N=número de carriles	0.9000
		Nm=número de maniobras	
Factor por bloque de paraderos de buses -coaster	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4Nb}{3600}}{N}$	Nb: Número de paradas de buses / hora.	0.8900
		N:Número de carriles	
Factor por tipo de área	f_a	Para zonas de comercio el factor de Central Bussines District(CBD)=0.900	0.9000
Factor por utilización de carriles	$f_{LU} = \frac{V_g}{V_{g1} \times N}$	Vg=(flujo carril1+flujo carril 2)	0.9256
		Vg1= Mayor flujo	
		N=numero de carriles	
Factor por giros a la izquierda	$f_{LT} = \frac{1}{1.0+0.05P_{LT}}$	En este caso particular no se tienen giros a la izquierda, por lo que $f_{LT}=1.00$	1.0000
Factor por giros a la derecha	$f_{RT} = 1 - 0.15 \times P_{RT}$	Carril1 (C1): flujo minimo	0.9190
		Carril2 (C2): Flujo maximo	
		$P_{RT}=C1/(C2+C1)$	
Factor por peatones y ciclistas para giros a la izquierda y derecha (En ciclovías)	El factor por peatones es (fLpb=1.0), porque existe paso cebra y semáforos	fLpb=1	1.0000
	El factor por bicicletas es (fRpb=1.0), porque no existen ciclovías.	fRpb=1	1.0000
Flujo de Sturación en la Intersección (Si)	$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$		2122

Nota.Fuente: Elaboracion propia

Tabla 43

Flujo de Saturación en la E7-Jiron Ayacucho

Intersección N°7	Jr. Abtao y Jr. Ayacucho		Parámetros
Jr Ayacucho			
Número de carriles	2.0000	So:Tasa de flujo de saturación ideal por carril (veh/h/carril)	1900.00000
Factor por ancho de carril	$f_w = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$	W=Ancho de carril	0.9000
		W=N/2	
		N=número de carriles	
Factor por porcentaje de vehículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV (ET - 1)}$	%HV= Porcentaje de vehículos pesados	0.9998
		ET=Autos equivalentes a un camión	
Factor por pendiente en el acceso	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	%G= Pendiente en el acceso de la via	0.9999
Factor por obras de parqueo y estacionamiento	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18Nm}{3600}}{N}$	N=número de carriles	0.9125
		Nm=número de maniobras	
Factor por bloque de paraderos de buses -coaster	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4Nb}{3600}}{N}$	Nb: Número de paradas de buses / hora.	0.9200
		N:Número de carriles	
Factor por tipo de área	f_a	Para zonas de comercio el factor de Central Bussines District(CBD)=0.900	0.9000
Factor por utilización de carriles	$f_{LU} = \frac{V_g}{V_{g1} \times N}$	Vg=(flujo carril1+flujo carril 2)	0.9273
		Vg1= Mayor flujo	
		N=numero de carriles	
Factor por giros a la izquierda	$f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{LT}}$	Carriles (C1)y (C2): sentidos de los flujos	0.9742
		PLT=Proporción de giros en los carriles	
		PLT =C1/(C2+C1)	
Factor por giros a la derecha	$f_{RT} = 1 - 0.15 \times P_{RT}$	En este caso no se tienen giros a la derecha, por lo que $f_{LT}=1.00$	1.0000
Factor por peatones y ciclistas para giros a la izquierda y derecha (En ciclovías)	El factor por peatones es (fLpb=1.0), porque existe paso cebra y semáforos	fLpb=1	1.0000
	El factor por bicicletas es (fRpb=1.0), porque no existen ciclovías.	fRpb=1	1.0000
Flujo de Sturación en la Intersección (Si)	$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$		2334

Nota.Fuente: Elaboracion propia

Tabla 44
Flujo de Saturación en la E8- Jiron Abtao

Intersección N°8	Jr. Abtao y Jr. Huánuco		Parámetros
Jr. Abtao			
Número de carriles	2.0000	So:Tasa de flujo de saturación ideal por carril (veh/h/carril)	1900.0000
Factor por ancho de carril	$f_w = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$	W=Ancho de carril W=N/2 N=número de carriles	0.9111
Factor por porcentaje de vehículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV (ET - 1)}$	%HV= Porcentaje de vehículos pesados ET=Autos equivalentes a un camión	0.9998
Factor por pendiente en el acceso	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	%G= Pendiente en el acceso de la via	0.9998
Factor por obras de parqueo y estacionamiento	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18Nm}{3600}}{N}$	N=número de carriles Nm=número de maniobras	0.9025
Factor por bloque de paraderos de buses - coaster	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4Nb}{3600}}{N}$	Nb: Número de paradas de buses / hora. N: Número de carriles	0.9400
Factor por tipo de área	f_a	Para zonas de comercio el factor de Central Bussines District(CBD)=0.900	0.9000
Factor por utilización de carriles	$f_{LU} = \frac{V_g}{V_{g1} \times N}$	Vg=(flujo carril1+flujo carril 2) Vg1= Mayor flujo N=numero de carriles	0.9360
Factor por giros a la izquierda	$f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05 P_{LT}}$	En este caso particular no se tienen giros a la izquierda, por lo que $f_{LT}=1.00$	1.0000
Factor por giros a la derecha	$f_{RT} = 1 - 0.15 \times P_{RT}$	Carril1 (C1): flujo minimo Carril2 (C2): Flujo maximo $PRT = C1 / (C2 + C1)$	0.9199
Factor por peatones y ciclistas para giros a la izquierda y derecha (En ciclovías)	El factor por peatones es (fLpb=1.0), porque existe paso cebra y semáforos	fLpb=1	1.0000
	El factor por bicicletas es (fRpb=1.0), porque no existen ciclovías.	fRpb=1	1.0000
Flujo de Sturación en la Intersección (Si)	$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$		2275

Nota.Fuente: Elaboracion propia

Tabla 45
Flujo de Saturación en la E8-Jiron Huánuco

Intersección N°8	Jr. Abtao y Jr. Huánuco		Parámetros
Jr. Huánuco			
Número de carriles	2.0000	So:Tasa de flujo de saturación ideal por carril (veh/h/carril)	1900.0000
Factor por ancho de carril	$f_w = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$	W=Ancho de carril W=N/2 N=número de carriles	0.9444
Factor por porcentaje de vehículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV (ET - 1)}$	%HV= Porcentaje de vehículos pesados ET=Autos equivalentes a un camión	0.9999
Factor por pendiente en el acceso	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	%G= Pendiente en el acceso de la via	0.9999
Factor por obras de parqueo y estacionamiento	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18Nm}{3600}}{N}$	N=número de carriles Nm=número de maniobras	0.9025
Factor por bloque de paraderos de buses -coaster	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4Nb}{3600}}{N}$	Nb: Número de paradas de buses / hora. N:Número de carriles	0.9600
Factor por tipo de área	f_a	Para zonas de comercio el factor de Central Bussines District(CBD)=0.900	0.9000
Factor por utilización de carriles	$f_{LU} = \frac{V_g}{V_{g1} \times N}$	Vg=(flujo carril1+flujo carril 2) Vg1= Mayor flujo N=numero de carriles	0.8394
Factor por giros a la izquierda	$f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{LT}}$	Carriles (C1) y (C2): sentidos de los flujos PLT=Proporción de giros en los carriles PLT =C1/(C2+C1)	0.9711
Factor por giros a la derecha	$f_{RT} = 1 - 0.15 \times P_{RT}$	En este caso no se tienen giros a la derecha, por lo que $f_{LT}=1.00$	1.0000
Factor por peatones y ciclistas para giros a la izquierda y derecha (En ciclovías)	El factor por peatones es (fLpb=1.0), porque existe paso cebra y semáforos	fLpb=1	1.0000
	El factor por bicicletas es (fRpb=1.0), porque no existen ciclovías.	fRpb=1	1.0000
Flujo de Sturación en la Intersección (Si)	$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$		2281

Nota.Fuente: Elaboracion propia

Tabla 46*Resumen de la Saturación vehicular en las intersecciones analizadas*

Intersección	Jirones	So	N	fw	fHV	fg	fp	fb	fa	fLU	fLT	fRT	fLpb	fRpb	Flujo de Saturación Automóviles Equivalentes /hora
N°1	INDEPENDENCIA	1900	2	0.9633	0.9997	0.9990	0.9000	0.9800	0.9000	0.8462	1.0000	0.9114	1.0000	1.0000	2238
	AYACUCHO	1900	2	0.9600	0.9997	0.9990	0.9050	0.9640	0.9000	0.8625	0.9718	1.0000	1.0000	1.0000	2398
N°2	LEONCIO PRADO	1900	2	0.9444	0.9998	0.9999	0.8500	0.9300	0.9000	0.9513	1.0000	0.9212	1.0000	1.0000	2237
	HUÁNUCO	1900	2	0.9267	0.9997	1.0000	0.9000	0.9300	0.9000	0.9384	0.9740	1.0000	1.0000	1.0000	2424
N°3	SAN MARTIN	1900	2	0.9267	0.9997	0.9990	0.9125	0.9300	0.9000	0.8121	1.0000	0.9076	1.0000	1.0000	1980
	AYACUCHO	1900	2	0.9222	0.9998	0.9990	0.9083	0.9300	0.9000	0.9922	0.9754	1.0000	1.0000	1.0000	2575
N°4	SAN MARTIN	1900	2	0.9256	0.9998	0.9999	0.9167	1.0000	0.9000	0.9575	1.0000	0.9217	1.0000	1.0000	2560
	HUÁNUCO	1900	2	0.9267	0.9997	0.9999	0.9125	1.0000	0.9000	0.9398	0.9741	1.0000	1.0000	1.0000	2646
N°5	HUALLAYCO	1900	2	0.9267	0.9997	0.9999	0.8950	0.8800	0.9000	0.9659	1.0000	0.9245	1.0000	1.0000	2228
	HUÁNUCO	1900	2	0.9556	0.9997	0.9850	0.8889	0.8800	0.9000	0.9568	0.9745	1.0000	1.0000	1.0000	2347
N°6	HUALLAYCO	1900	2	0.9344	0.9997	0.9985	0.9000	0.8800	0.9000	0.9463	1.0000	0.9207	1.0000	1.0000	2201
	AYACUCHO	1900	2	0.9444	1.0000	0.9985	0.9000	0.8800	0.9000	0.9463	0.9742	1.0000	1.0000	1.0000	2355
N°7	ABTAO	1900	2	0.9111	0.9999	0.9998	0.9000	0.8900	0.9000	0.9256	1.0000	0.9190	1.0000	1.0000	2122
	AYACUCHO	1900	2	0.9000	0.9998	0.9999	0.9125	0.9200	0.9000	0.9000	0.9742	1.0000	1.0000	1.0000	2265
N°8	ABTAO	1900	2	0.9111	0.9998	0.9998	0.9025	0.9400	0.9000	0.9360	1.0000	0.9199	1.0000	1.0000	2275
	HUÁNUCO	1900	2	0.9444	0.9999	0.9999	0.9025	0.9600	0.9000	0.8394	0.9711	1.0000	1.0000	1.0000	2281

Nota.Fuente:Elaboración Propia

CAPACIDAD VIAL

En las estaciones analizadas tenemos 3 intersecciones semaforizadas .Al evaluar las intersecciones semaforizadas ,se pudo contemplar que presentan la misma sincronización con los mismos periodos en cada fase por lo que la fase 1 representa a las vías que se orientan de suroeste a noroeste y de noroeste a suroeste y en la fase 2 se orientan de suroeste a noroeste y de noreste a suroeste.

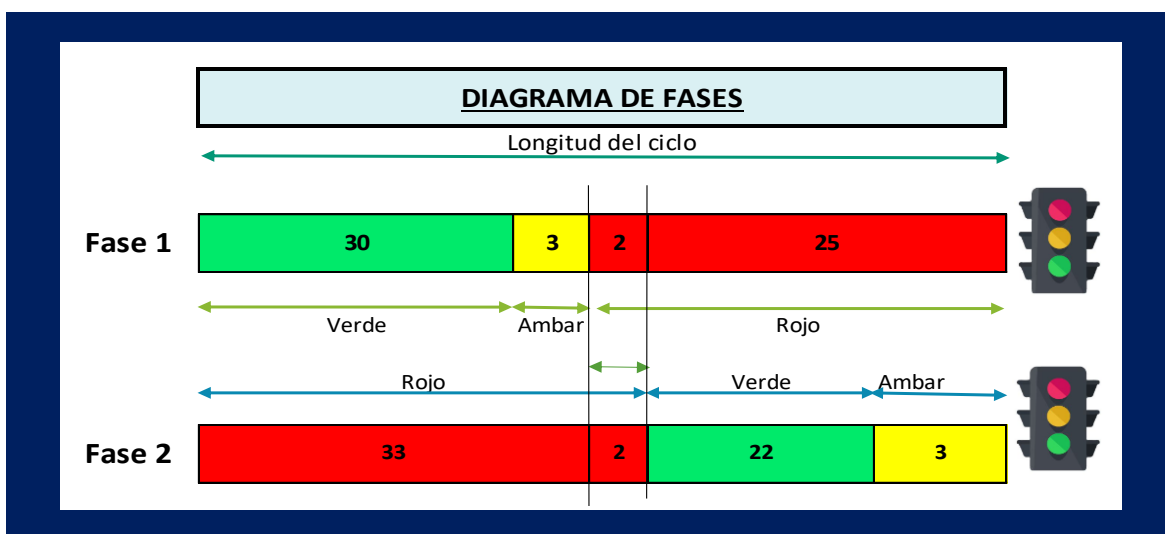
Ubicándose las intersecciones semaforizadas en las siguientes intersecciones

- Jr. Leoncio y Jr. Huánuco
- Jr. Huallayco y Jr. Huánuco
- Jr. Abtao y Jr. Huánuco

Presentando la siguites longitudes de ciclo y duracion de fases:

Figura 33

Diagrama de fases en las intersecciones semaforizadas actual



Nota. Fuente:Elaboración Propia

Posteriormente se obtuvieron la capacidad en las Interacciones analizadas, siendo las mostradas a continuación:

Tabla 47*Capacidad Vial en las intersecciones analizadas*

Intersección	Jirones	Flujo de Saturación (Autos Equivalentes/hora)	g/C	Capacidad vial Autos Equivalentes /hora
E1	INDEPENDENCIA	2238	No semaforizado	2238.18
	AYACUCHO	2398	No semaforizado	2397.77
E2	LEONCIO PRADO	2237	0.50	1118.32
	HUÁNUCO	2424	0.37	888.68
E3	SAN MARTIN	1980	No semaforizado	1979.87
	AYACUCHO	2575	No semaforizado	2575.46
E4	SAN MARTIN	2560	No semaforizado	2559.67
	HUÁNUCO	2646	No semaforizado	2646.19
E5	HUALLAYCO	2228	0.50	1113.97
	HUÁNUCO	2347	0.37	860.65
E6	HUALLAYCO	2201	No semaforizado	2201.23
	AYACUCHO	2355	No semaforizado	2354.70
E7	ABTAO	2122	No semaforizado	2122.31
	AYACUCHO	2265	No semaforizado	2264.93
E8	ABTAO	2275	0.50	1137.54
	HUÁNUCO	2281	0.37	836.19

Nota.Fuente:Elaboración Propia

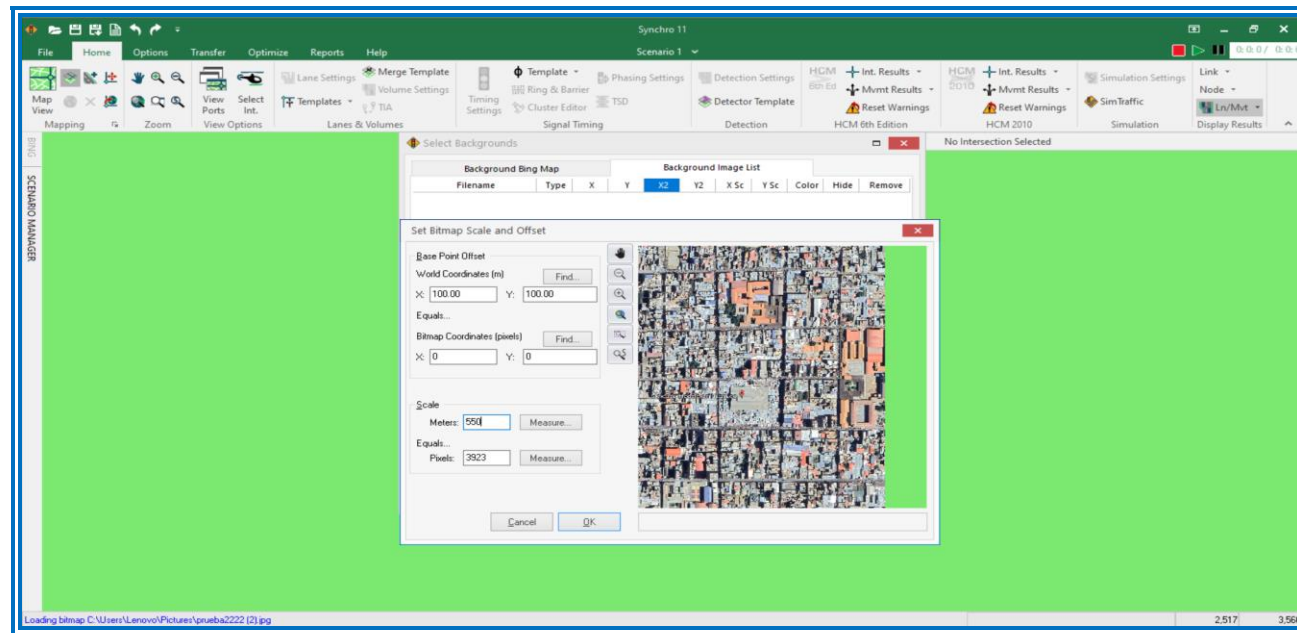
SIMULACIÓN CON EL SYNCHRO TRAFIC 11 PARA OBTENER LOS NIVELES DE SERVICIO

Siguiendo con la metodología , se procedió a calcular los niveles se Servicio en las intersecciones en análisis con el Software Synchro Traffic 11, para lo cual se procedió a seguir los siguientes pasos:

1. REFERENCIADO Y TRAZADO DE CARRILES: Insertamos una imagen en formato PNG o JPG a escala extraída del Google Earth Pro, donde se evidencia el área de estudio. Ya estando en la interfaz del Synchro 11 seleccionamos la pestaña “Home>Select Background”, se asignan las coordenadas referenciales y la longitud de las vías en sentido longitudinal y transversal.

Figura 34

Modelado con software Synchro Trafic 11-Paso 1

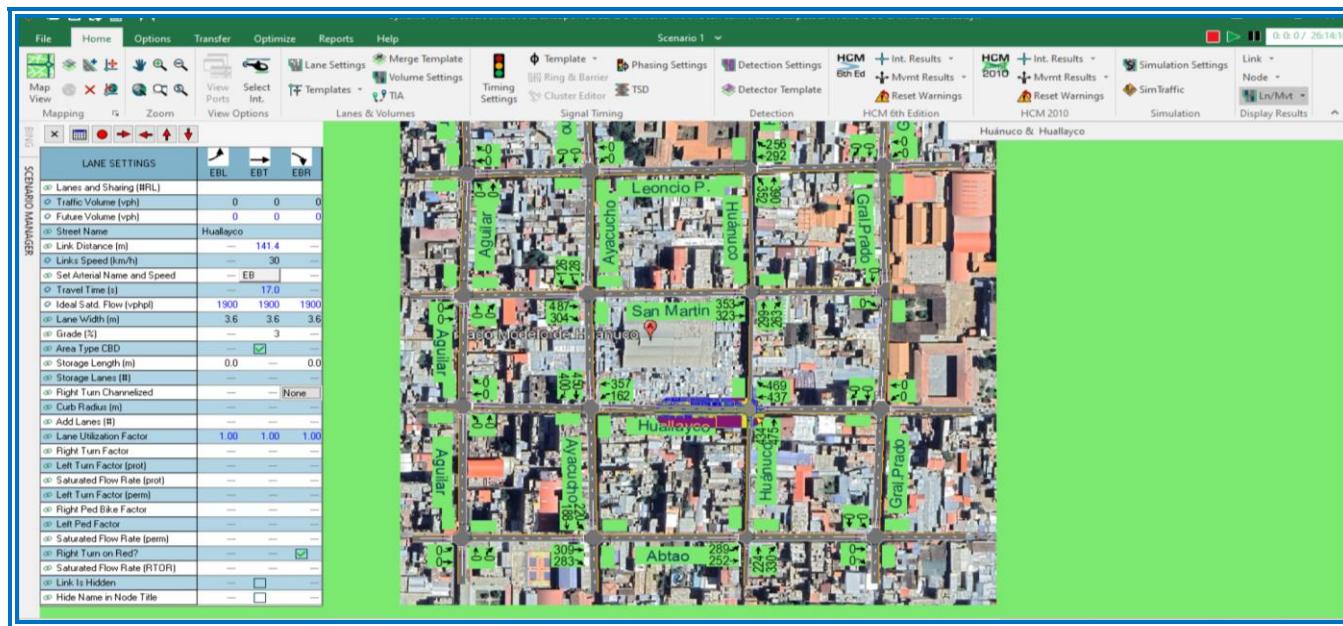


Nota.Fuente:Elaboración Propia

2. CONFIGURACION DE CARRILES

Con la herramienta “Add Link (A)” se procedió a trazar los sentidos de las vías ,posteriormente se realizó la configuración de los carriles con la herramienta **LANE SETTINGS**, donde se asignaron los giros (derecha e izquierda),el volumen de tráfico (Automóviles Equivalentes),el nombre de las calles ,el número de carriles por vía, los sentidos, el ancho de carriles, ,la velocidad promedio de los vehículos ,las señalizaciones (pare,libre,detener,semáforo) , el tipo de área ,para este caso considera un tipo de área comercial CBD (Central Business District).

Figura 35
Modelado con software Synchro Trafic 11-Paso2

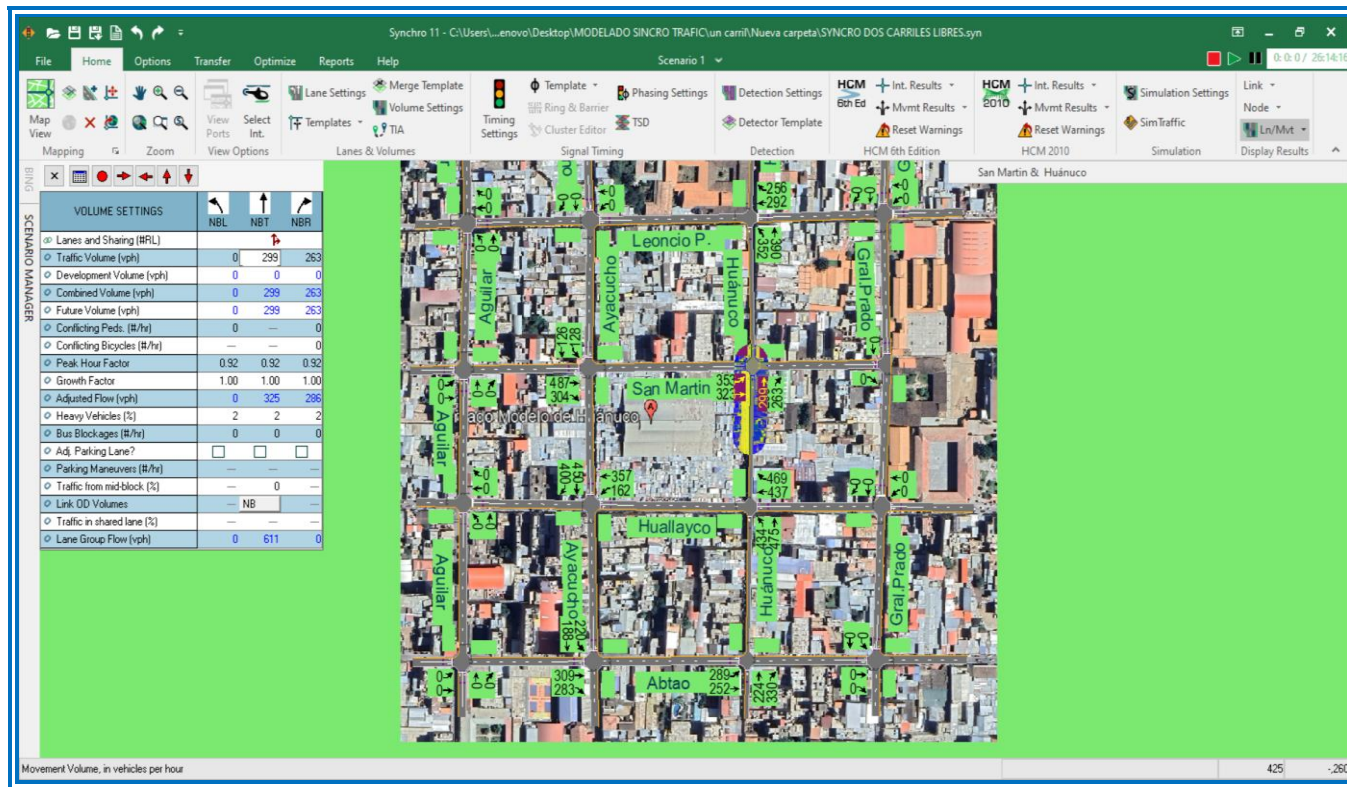


Nota.Fuente:Elaboración Propia

3.CONFIGURACION DE VOLUMENES:

Se selecciona la herramienta VOLUME SETTINGS Se ingresan los factores de calibración del flujo vehicular tales como: factores de hora pico, porcentajes de vehículos pesados, si hay estacionamientos, el número de paradas y todas las características que inciden en el cálculo de los flujos de saturación.

Figura 36
Modelado con software Synchro Trafic 11-Paso3

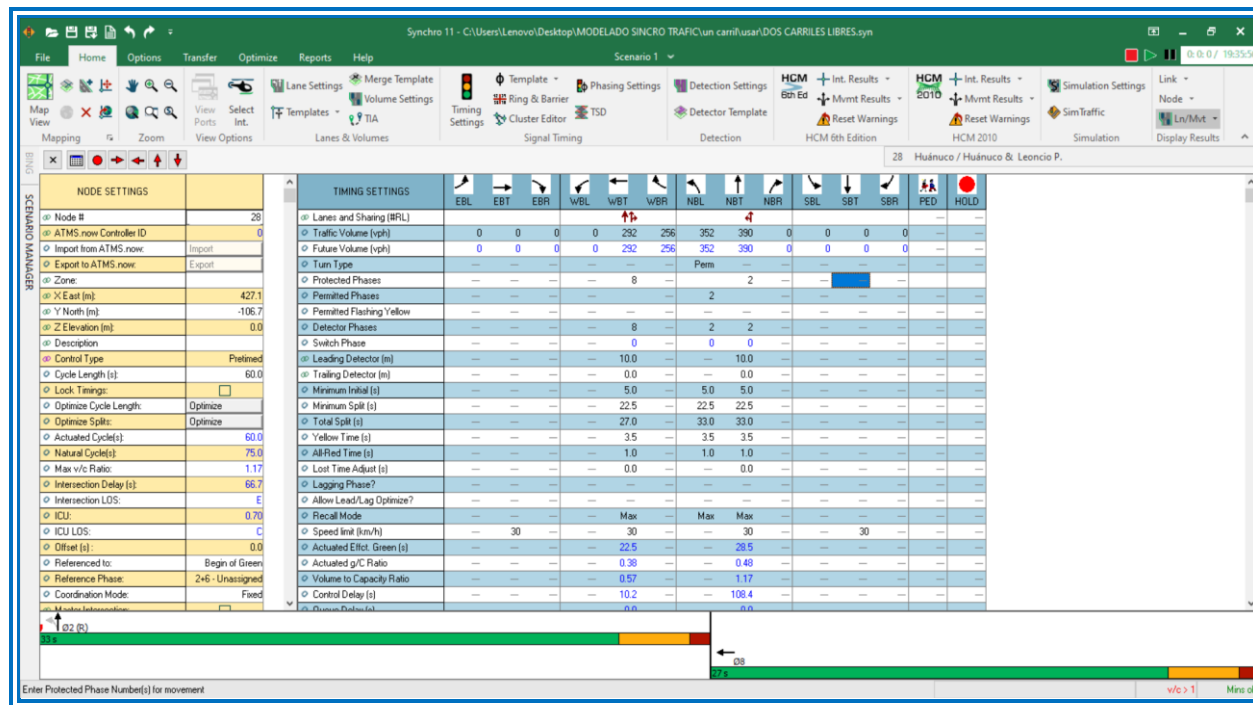


Nota.Fuente:Elaboración Propia

4.CONFIGURACIÓN DE NUDOS Y AJUSTES DE CICLOS SEMAFORICOS

En las herramientas NODE SETTINGS Y TIMMING SETTINGS se procede a realizar los ajustes de nodo y la configuración de tiempos de las fases en las intersecciones semaforizadas de los datos recopilados en campo ,se puede constatar que los semáforos analizados coinciden en la sincronización de las fases , la fase 1 presenta 60 segundos (33 s. en verde,3.5 s. en ámbar y 23.5 s. en rojo),la fase 2 (27 s. en verde,3.5 s. en ámbar y 29.5 s. en rojo).

Figura 37
Modelado con software Synchro Traffic 11-Paso4



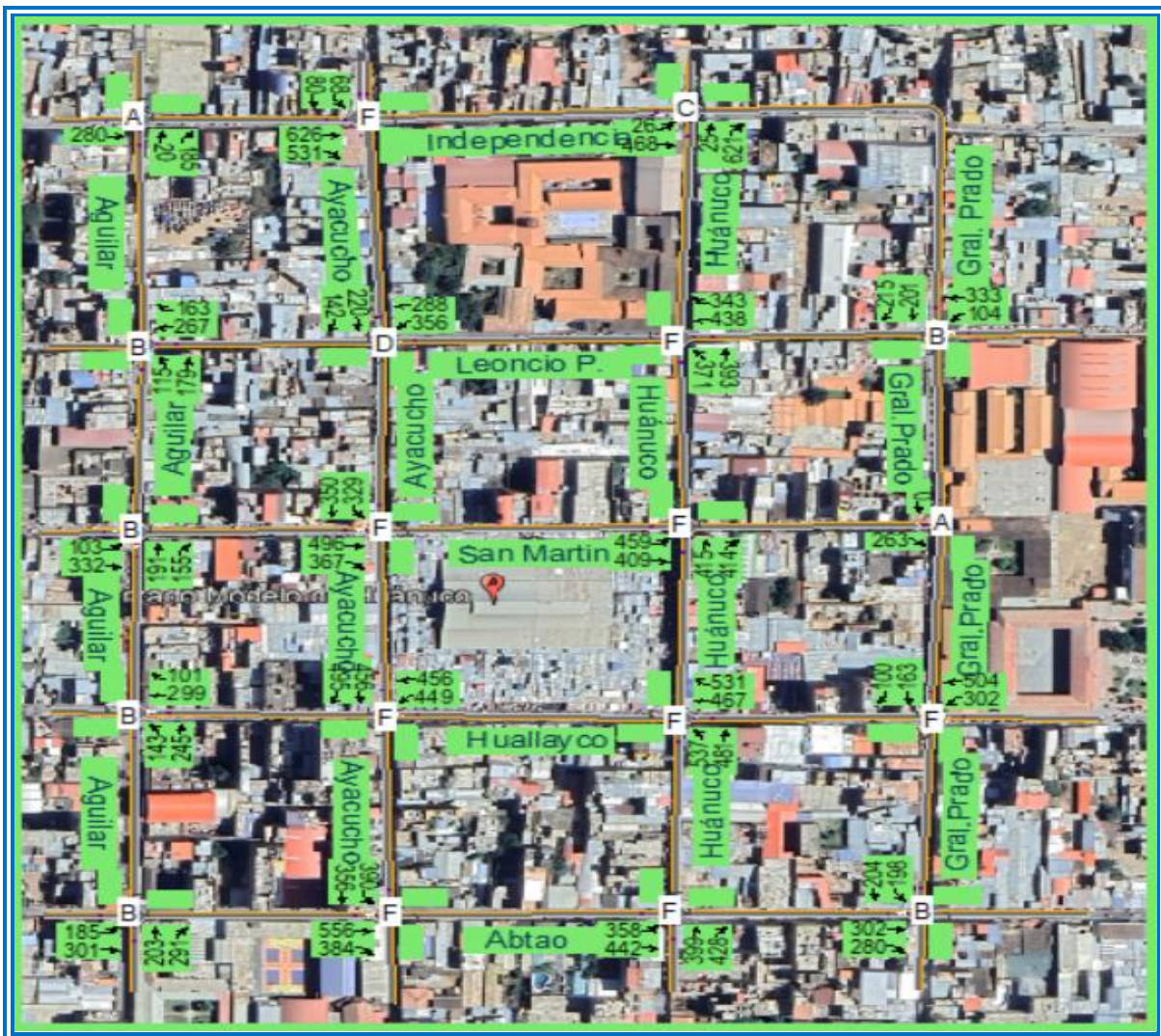
Nota.Fuente:Elaboración Propia

4.NIVELES DE SERVICIO (LOS)

Posteriormente se procedió a calcular los niveles de servicio en las intersecciones de las calles adyacentes al Mercado Modelo y debido a que el flujo vehicular es muy congestionado en estas zonas , los niveles de servicio para estas vías son deficientes ,obteniendo niveles de servicio de tipo D,E y F.Lo cual evidencia que la demanda para estas vías supera a la capacidad de estas.

Figura 38

Niveles de Servicio en las intersecciones analizadas



Nota.Fuente:Elaboración Propia

Figura 39
Simulación del tránsito vehicular -1



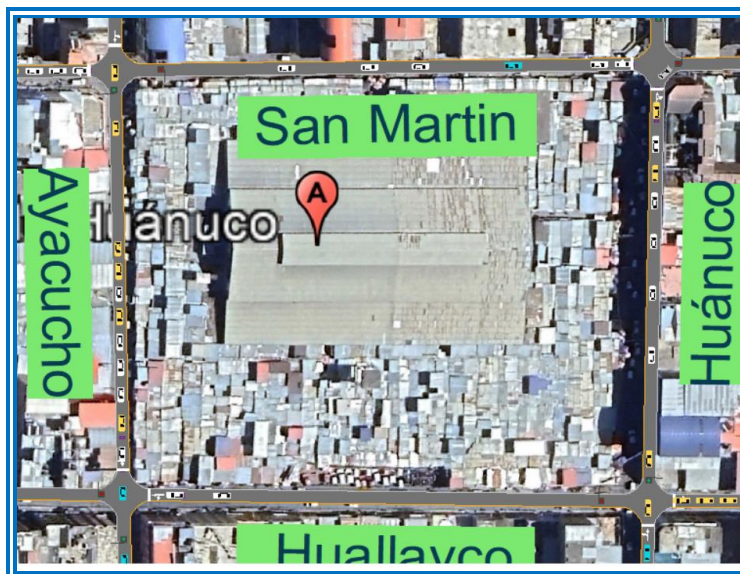
Nota. Fuente:Elaboración Propia

Figura 40
Simulación del tránsito vehicular -2



Nota. Fuente:Elaboración Propia

Figura 41
Simulación del tránsito vehicular-3:Mercado Modelo



*Nota.*Fuente:Elaboración Propia

Tabla 48
Niveles de Servicio en las intersecciones analizadas

Estaciones	INTERSECCIONES	NIVELES DE SERVICIO
E1	INDEPENDENCIA	F
	AYACUCHO	
E2	LEONCIO PRADO	F
	HUÁNUCO	
E3	SAN MARTIN	F
	AYACUCHO	
E4	SAN MARTIN	F
	HUÁNUCO	
E5	HUALLAYCO	F
	HUÁNUCO	
E6	HUALLAYCO	F
	AYACUCHO	
E7	ABTAO	F
	AYACUCHO	
E8	ABTAO	F
	HUÁNUCO	

*Nota.*Fuente:Elaboración Propia

Análisis del Tránsito

El Plan de Desarrollo Urbano de Huánuco contempla que el tránsito en las horas pico es masivo siendo los jirones de flujo crítico : el Jr. Ayacucho, Jr. Huallaga, Jr. San Martín, Jr. Dos de mayo, Jr. Abtao, Jr. Huallayco.

Asimismo menciona que el centro de Huánuco presenta veredas angostas (1 a 1.5 metros) y sobre intersecciones con poca capacidad vial, generada por el estacionamiento de automóviles, semaforización operada de manera independiente, comercio ambulatorio, postes y otros.

El transporte Público

El transporte público masivo se desarrolla fundamentalmente en vehículos pequeños denominados colectivos ,combis y en mototaxis, muchos de estos informales.

Otro factor importante es la poca capacitación de los conductores ,ya que gran parte de la congestión se da por la infracción de los conductores al reglamento de tránsito.

La movilidad urbana

En la ciudad se encuentra con problemas críticos generado por los problemas de infraestructura, tránsito y modos de transporte.

Asimismo refiere que las calles más congestionadas son las que se ubican en el área de estudio planteada que se comprende entre los jirones : Aguilar las cuadras 2 ,3, 4 y 5, General Prado las cuadras 2,3 ,4 y 5, Independencia las cuadras 7,8 y 9 y Abtao las cuadras 5,6 y 7, adyacentes al mercado modelo de Huánuco, las cuales son objeto de este estudio.

Esta información brindada por el PDU es válida ya que se constató con las inspecciones in situ evidenciando la congestión vehicular , la ausencia de mantenimiento de señales reguladoras de tránsito ,paraderos informales, entre otros.

INFORMACIÓN RECOPIADA

Cabe señalar que para un manejo más preciso de datos ,se solicitó a la Municipalidad de Huánuco información a través de un cuestionario, adjuntado en los anexos.

A continuación los paraderos formales que cuentan con licencia emitida por la Municipalidad de Huánuco, pero al realizar la verificación en campo ,la cantidad de paraderos informales y paradas de vehículos es mayor. Llegando a ocupar de 5 a 12 metros lineales de largo x 3m. de ancho en las vías por paradero Por tal razón es inminente el desorden y la falta de ordenanzas que regulen la transitabilidad vehicular en las calles adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco. Asimismo ,se evidencia la presencia de paraderos en la cuadra 1 del Jr. Ayacucho, que según la información brindada por la Municipalidad, esta empresa no cuenta con una autorización para circular.

Tabla 49

Paraderos autorizados por la Municipalidad de Huánuco

JIRON	N°	EMPRESAS	UBICACIÓN	LONGITUD DE VÍA
Jr. San Martín	1	E.T.S. BELLA ESPERANZA EIRL	Cuadra 9 a 20 metros de la interseccion con el Jr. Huánuco	15 m.
	2	E.T.S. NUEVA ESPERANZA EIRL	Cuadra 9 a 20 metros de la interseccion con el Jr. Huánuco	15 m.
	3	E.T.S. MORAS TOURS S.C.R.L.	Cuadra 8 a 12 metros de la interseccion con el Jr. Huánuco	8m.
	4	E.T.S. EMP. TRANS.REAL ESPERANZA S.C.R.L	Cuadra 9 a 20 metros de la interseccion con el Jr. Huánuco	15.m
Jr. Huallayco	1	E.T.S. COMITÉ 15 AP E.I.R.L	Cuadra 9 a 6 metros de la interseccion con el Jr. Huánuco	12 m.
	2	E.T.S. ELIM SCRL	Cuadra 9 a 10 metros de la interseccion con el Jr. Huánuco	10 m.
	3	E.T.S FUERZA MARABAMBA S.C.R.L.	cuadra 7 a 26 metros de la interseccion con el Jr. Ayacucho	5 m.
	4	E.T.S. CAYHUAYNA EXPRESS S.C.R.L.	Cuadra 8 a 10 m . De la interseccion con el Jr. Ayacucho	10 m.
	5	E.T.S. MAFER S.C.R.L.	Cuadra 9 a metros de la intersección con el Jr. Huánuco	12 m.

	6	EMP. TRANS ZONA CERO S.C.R.L.	Cuadra 7 a 31 metros de la interseccion con los Jirones Ayacucho y Aguilar	8 m.
	7	EMP. TRANS TRES DE MAYO S.C.R.L.	Cuadra 7 a 31 metros de la interseccion con los Jirones Ayacucho y Aguilar	10 m.
Jr. Ayacucho	1	EMP. TRANS.TURISMO APARICIO POMARES S.C.R.L	Cuadra 2 a 10 metros de la interseccion con el Jr. Leoncio Prado	5 m.
	2	EMP. TRANS.TURISMO MARABAMBA E.I.R.L.	Cuadra 3 a 20 metros de la interseccion con en Jr. San Martin	8 m.
	3	EMP. TRANS LA MANO DE DIOS E.I.R.L	Cuadra 2 a 43 metros de la interseccion con el Jr. Leoncio Prado	9 m.
	4	EMP. TRANS.SECRUZMA E.I.R.L.	Cuadra 4 a 20 metros de la interseccion con el Jr. Huallayco	8 m.
Jr. Huánuco	1	E.T.S. COMITÉ 15 AP E.I.R.L	Cuadra 2 a 10 metros de la interseccion con el Jr. Independencia	5m.
Jr. General Prado	1	E.T.S. PORTALES TOURS E.I.R.L.	Cuadra 5 a 10 metros de la interseccion con el Jr. Abtao	8 m.
	2	EMP. TRANS.JAIR EIRL	Cuadra 5 a 10 m . Con de la intersección con el Jr. Abtao	10 m.
	3	EMP. TRANS XESHA E.I.R.L.	Cuadra 5 a 10 metros de la interseccion con el Jr. Abtao	10 m.
	4	EMP. TRANS EXPRESO MORI S.C.R.L.	Cuadra 5 a 20 metros de la interseccion con el Jr. Abtao	6 m.
Jr. Abtao	1	EMP. TRANS.DE COLECTIVO TURISMO LEON S.A.C.	Cuadra 8 interseccion con el Jr. General Prado cuadra 5	5 m.
	2	E.T.S. ESPERANZA EXPRESS S.C.R.L.	Cuadra 7 a 10 metros de la interseccion con el Jr. Huánuco	5m.
	3	E.T.S. GRAN CAYHUAYNA EXPRESS S.C.R.L.	Cuadra 6 a 10 metros de la intersección con el Jr. Ayacucho	10 m.
	4	E.T.S LLICUA EXPRES SRL	Cuadra 6 a 10 metros con la interseccion con el Jr. Huánuco	10 m.
	5	E.T.S. TRANSPORTES LOS RAPIDOS Y SEGUROS S.R.L	Cuadra 6 a 10 metros de la interseccion con el Jr. Huánuco	8 m.
TOTAL DE PARADEROS AUTORIZADOS			25	

Nota.Fuente:Elaboración Propia

PROPUESTAS

A CORTO PLAZO:

PROPUESTA 1 :Categorización de las vías

Para el planteamiento de ordenanzas que ayuden en la mitigación de la congestión vehicular se debe conocer algunos conceptos:

Vías Rápidas: Son calles o jirones donde se puede transitar libremente sin tener ningún obstáculo ,paraderos u otros elementos que limiten el libre flujo vehicular.

Zonas Rígidas: Son calles o jirones señalizados con líneas de color amarillo en los bordes de vereda ,en estas zonas es prohibido el estacionamiento.

Zonas Saturadas: Son Calles o jirones con alta densidad vehicular ,donde generalmente se presenta congestión vehicular y presentan bajos niveles de servicio.

Paradero Transitorio: Lugar o espacio autorizado de embarque y desembarque de pasajeros ,donde los vehículos autorizados ,puedan hacer paradas breves para el recojo y descargue de pasajeros.

POR LO QUE ES VIABLE DECLARAR COMO VÍAS SATURADAS LOS JIRONES:

- Independencia las cuadras 7,8 y 9
- Leoncio prado las cuadras 8,9 y 10
- San Martin las cuadras 7,8 y 9
- Abtao 5,6 y 7
- Jr. General Prado las cuadras 3,4y 5
- Jr. Huánuco las cuadras 2,3,4 y 5
- Jr. Ayacucho las cuadras 2,3,4 y 5
- Jr. Huallayco las cuadras 7,8 y 9

DECLARAR COMO ZONAS RIGIDAS

Prohibir los estacionamientos de vehículos motorizados y no motorizados en las siguientes vías:

- Independencia las cuadras 7,8 y 9
- Leoncio prado las cuadras 8,9 y 10
- San Martin las cuadras 7,8 y 9
- Abtao 5,6 y 7
- Jr. General Prado las cuadras 3,4y 5
- Jr. Huánuco las cuadras 2,3,4 y 5
- Jr. Ayacucho las cuadras 2,3,4 y 5
- Jr. Huallayco las cuadras 7,8 y 9

VÍA RAPIDA

Debido a los problemas de congestión vehicular que se presentan en las vías en estudio ,no es posible declarar ninguna de las calles adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco como vía rápida, puesto que la Municipalidad de Huánuco categoriza como vías rápidas algunas calles del Centro de Huánuco como lo son :El jr. Independencia desde las cuadras 1 al 18.

PARADEROS TRANSITORIOS: Es recomendable para los vehículos livianos de transporte público, la autorización de paradas para embarcar y desembarcar pasajeros en las vías de estudio en las intersecciones de cada vía ,un periodo aproximado de 15 seg. como máximo.

RESPECTO A LOS VEHÍCULOS DE CARGA

- Una forma de controlar la congestión ocasionada por los vehículos de carga que abastecen de mercancías al Mercado Modelo y a sus alrededores ,es restringiendo los horarios de circulación de los vehículos pesados por estas vías , una alternativa viable seria plantear un

horario de carga y descarga ,con un horario comprendido desde: las 22:00 horas hasta las 5:00 horas del día siguiente.

- Prohibir el estacionamiento de vehículos pesado desde las en todos los jirones adyacentes al Mercado Modelo entre los horarios: 5:00 horas hasta las 22:00 horas.

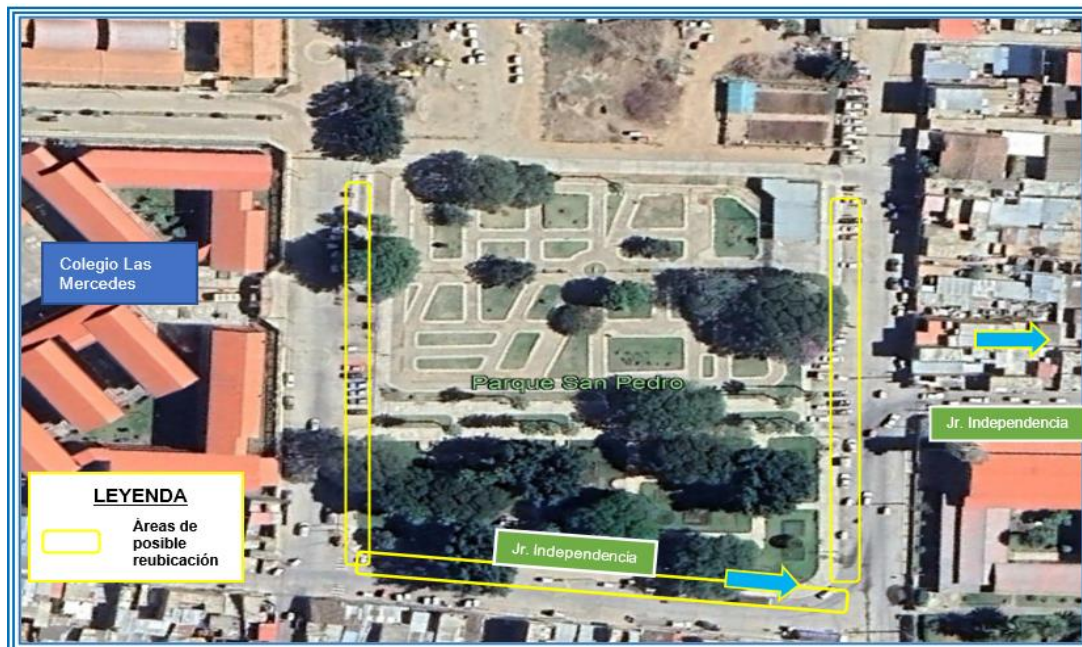
PROPUESTA2 :

Reubicación de Paraderos y desalojo de paraderos informales

Despejar las vías iniciando por liberar los paraderos informales y reubicar a los paraderos que se ubiquen en los puntos críticos de las vías ,siendo el Jr. Huallayco y el Jr. Abtao ,San Martin y sus Intersecciones que son los jirones Ayacucho y Huánuco .Obteniendo de esa manera vías libres de interferencias, optimizándose así los niveles de servicio en las vías. Considerando dos áreas de reubicación las cuales son el Parque infantil y los alrededores del parque San Pedro, en sentido lineal.

Figura 42

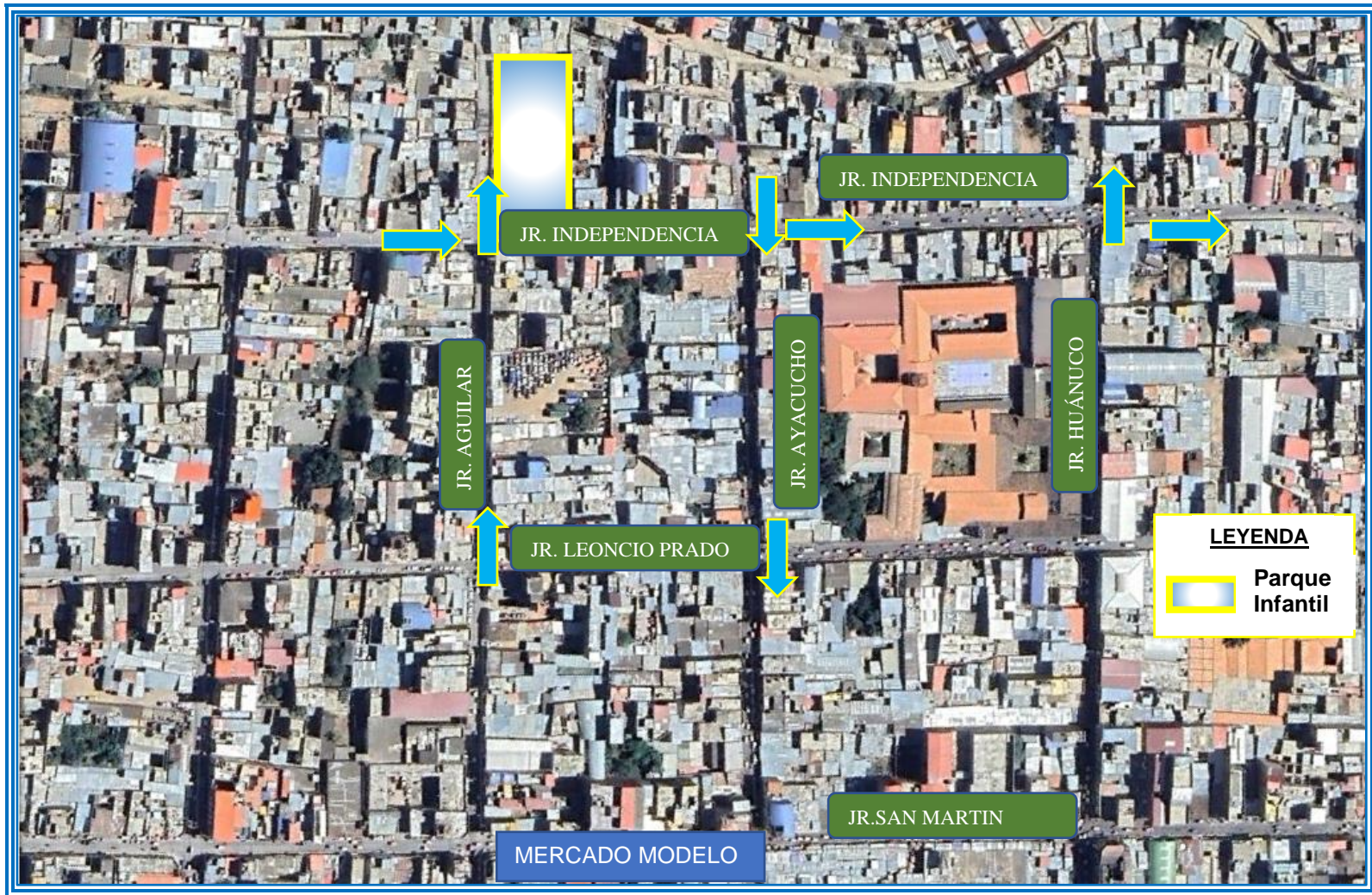
Alternativa 1 de reubicación de paraderos vehiculares-Parque San Pedro



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 43

Alternativa 2 de reubicación de paraderos vehiculares-Parque Infantil

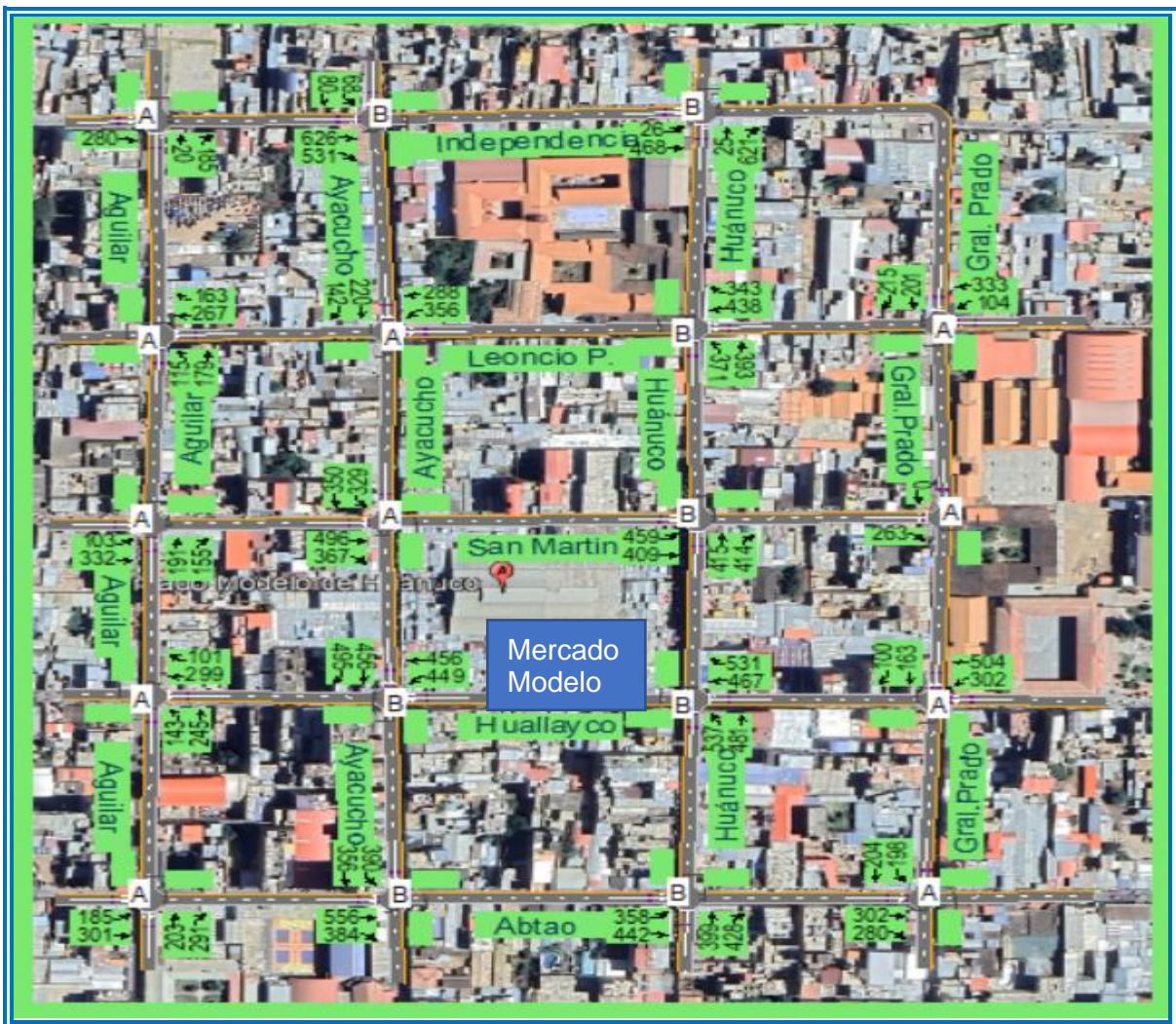


Nota. Fuente:Elaboración Propia

- Al despejar las vías Dicho planteamiento se valida ,al modelar el tránsito vehicular con el Synchro Traffic optimizándose así los niveles de servicio en las vías. Pasando a obtener niveles de servicio tipo Ay B Considerándose como posibles alternativas ya que son zonas poco transitadas y concurridas, aprovechándose a corto plazo para descongestionar las vías que presentan transito critico en las calles adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco.

Figura 44

Modelamiento del tránsito vehicular con la reubicación de paraderos



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 45

Simulación del tránsito vehicular con propuesta de reubicación 1



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 46

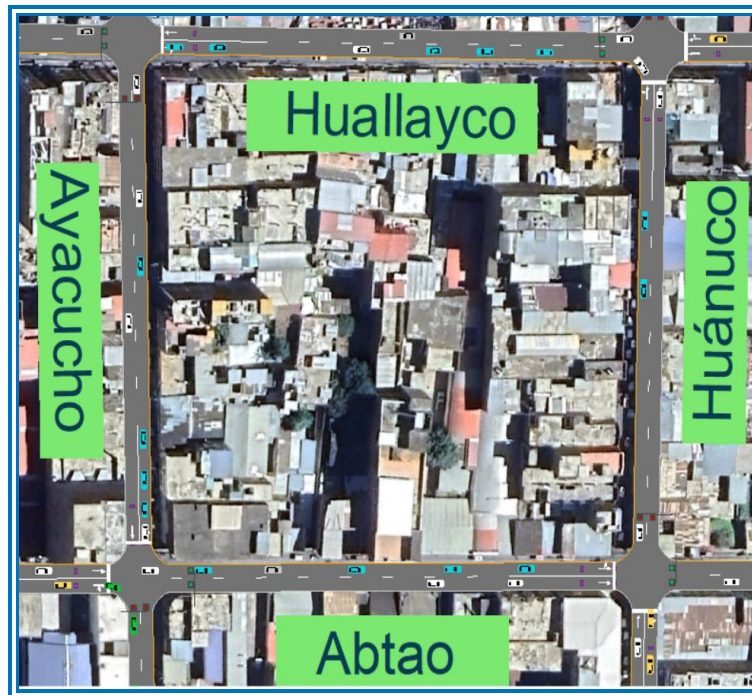
Simulación del tránsito vehicular con propuesta de reubicación 2



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 47

Simulación del tránsito vehicular con propuesta de reubicación3



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 48

Simulación del tránsito vehicular con propuesta de reubicación3



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Como se puede evidenciar ,se presenta un tránsito más fluido ,reduciendo así los niveles de servicio en las vías en análisis.

PROPUESTAS A MEDIANO PLAZO

- Hacer la rehabilitación estructural de las vías e implementación de señales reguladoras de tránsito ,tales como señalizaciones de reducción de velocidad ,Velocidad Máxima ,pasos de cebra ,la delimitación de los carriles en las vías. Siendo estos elementos fundamentales para la mejora de la transitabilidad.
- Trabajar en la parte social ,informando y concientizando a los comerciantes que se ubican en estas áreas, que se mantengan dentro de sus espacios asignados ,sin invadir pistas y veredas.
- Realizar el empadronamiento a los miembros de cada empresa formal para un mejor control y diagnóstico de la cantidad de unidades móviles con las que cuenta cada empresa, para el planeamiento y control de la transitabilidad ,para realizar constantemente estudios de tránsito más eficientes.
- Implementación de cámaras de vigilancia y foto papeletas para automatizar los procedimientos de fiscalización de tránsito.

PROPUESTAS A LARGO PLAZO

Implementación de un plan de Tránsito en Huánuco, que implique fundamentalmente:

- Capacitación a los Inspectores de tránsito ,donde estos puedan seguir una línea de carrera, para así poder contar con personal capacitado para la adecuada fiscalización e intervenciones en base a las normativas vigentes de tránsito y las ordenanzas municipales.

- Capacitación obligatoria y permanente a los conductores de las empresas formales en convenio con las escuelas de manejo sobre la normativa de tránsito y las ordenanzas Municipales vigentes ,para reducir los índices de infracciones por parte de los conductores.
- Mantenimiento periódico de la infraestructura, regulación y señalización en las vías en estudio.
- Concientización al transeúnte a respetar las señales de tránsito y a utilizar medios de transporte alternos ,como las bicicletas ,para optimizar el tránsito y reducir los niveles de contaminación ambiental.
- Construcción de un Nuevo Mercado Modelo de Huánuco ,moderno con sótanos. Donde puedan reubicarse los paraderos de las empresas que cumplan con los requisitos de formalización para una empresa de transporte público. A continuación una Propuesta realizada por **Imhotep Arquitectos**, que de acuerdo a su planteamiento su propuesta fusiona:

Los espacios tradicionales (ambientes e instalaciones del Mercado Modelo)

Espacios de Ocio: Espacios de juegos, espacios de descanso y espacios de espectáculos,con un diseño Moderno que cumpla con los requerimientos de la población.

Con estacionamientos para los vehículos con los cuales se movilizan los transeúntes que realicen sus compas y labores en el Mercado Modelo y áreas adyacentes.

Mejorando la parte socioeconómica al reubicar y brindar las facilidades del caso a la población ambulante para su formalización en los espacios disponibles en el nuevo Mercado Modelo. Liberando así las vías y optimizando así la transitabilidad en Huánuco.

Figura 49

Propuesta de Mercado Modelo Moderno -vista 1



Nota. Fuente:MHOTEP ARQUITECTOS

Figura 50

Propuesta de Mercado Modelo Moderno por MHOTEP ARQUITECTOS-vista 2



Nota. Fuente:MHOTEP ARQUITECTOS

Figura 51

Propuesta de Mercado Modelo Moderno por MHOTEP ARQUITECTOS-vista 3



Nota. Fuente:MHOTEP ARQUITECTOS

Figura 52

Propuesta de Mercado Modelo Moderno por MHOTEP ARQUITECTOS-vista 4



Nota. Fuente:MHOTEP ARQUITECTOS

- Asimismo en base a las metas planteadas por el Plan de Desarrollo Urbano ,realizar la implementación de terminales terrestres en las afueras de la ciudad central ,además de la implementación de una vía de evitamiento regional ,que permita reducir la congestión generada por los vehículos pesados que ingresan a la ciudad de Huánuco a través de la carretera Central, la cual limita el libre tránsito entre un punto y otro, optimizando así de manera general la transitabilidad en Huánuco.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Habiendo concluido con la investigación y el procesamiento de los datos recopilados en campo. En esta parte de la presente tesis , se procede a generar las discusiones sobre los resultados obtenidos ,analizando y discutiendo las hipótesis planteadas.

Para la presente investigación se inició por el análisis del comportamiento del tránsito vehicular ,identificando así las intersecciones de las vías que abastecen el flujo vehicular al Mercado Modelo de Huánuco , posteriormente se realizaron conteos vehiculares durante un periodo de 7 días , comprendido del 7 de noviembre al 13 de noviembre del 2022, durante 12 horas consecutivas desde las 7:00 horas y culminando a las 19:00 horas ,siendo un periodo cercano a las fiestas navideñas ,que es donde se congestionan las vías en estudio, para lo cual se plantearon 8 estaciones de conteo vehicular ,obteniendo ,los siguientes resultados:

Tabla 50

Resumen de Parámetros obtenidos en la investigación

Estaciones	Intersecciones (Jirones)	Hora de Máxima demanda	VHMD (vehículos hora)	VOLUMEN DIARIO (veh /día)	FHMD(Factor horario de máxima demanda)	CAPACIDAD (Autos equiv. /hora)	NIVEL DE SERVICIO
E1	INDEPENDENCIA	17:00-18:00	2015	18411	0.99	2238.18	F
	AYACUCHO					2397.77	
E2	LEONCIO PRADO	17:00-18:00	2468	24021	0.98	1118.32	F
	HUÁNUCO					888.68	
E3	SAN MARTIN	17:00-18:00	2479	24470	0.98	1979.87	F
	AYACUCHO					2575.46	
E4	SAN MARTIN	17:00-18:00	2703	26835	0.98	2559.67	F
	HUÁNUCO					2646.19	
E5	HUALLAYCO	17:00-18:00	3198	31124	0.99	1113.97	F
	HUÁNUCO					860.65	
E6	HUALLAYCO	17:00-18:00	2848	27363	0.99	2201.23	F
	AYACUCHO					2354.7	
E7	ABTAO	17:00-18:00	2604	25238	0.99	2122.31	F
	AYACUCHO					2264.93	
E8	ABTAO	17:00-18:00	2681	25866	0.98	1137.54	F
	HUÁNUCO					836.19	
RESULTADOS PROMEDIOS			2624.5	25416	0.985	1831	F

*Nota.*Fuente:Elaboración Propia

DISCUSIÓN EN BASE A LOS ANTECEDENTES LOCALES CONSIDERADOS:

- **Antecedente Local N°1**

Salcedo, en su evaluación de los flujos vehiculares y los niveles de servicio en las intersecciones críticas del centro de la ciudad de Huánuco, donde concluye que: En las intersecciones que analizó encontró los siguientes niveles de servicio: en la intersección de los jirones Huallayco y Ayacucho obtuvo nivel un de servicio tipo E ,en Huallayco y Huánuco un nivel de servicio tipo E ,en San Martín y Ayacucho un nivel de servicio de tipo D ,en San Martín y Huánuco un nivel de servicio tipo E, en el Jr. Abtao y sus intersecciones con los jirones Ayacucho y Huánuco obtuvo niveles de servicio de tipo E ,en el Jr. 28 de Julio y sus intersecciones con Ayacucho y Huánuco niveles de servicio de tipo E y en el Jr. Dos de mayo con sus intersecciones con Ayacucho y Huánuco niveles de servicio tipo D y E respectivamente.

Discusión:

Como resultado de esta presente tesis ,en un escenario de flujos vehiculares críticos

Se obtuvo niveles de servicio de tipo F en las intersecciones analizadas , evidenciándose niveles de servicio más bajos que los que obtuvo Salcedo como resultado, cabe señalar que Salcedo realizó sus aforos vehiculares en febrero del 2019 y los aforos para esta presente tesis se realizaron en noviembre del 2022, en fechas cercanas a fin de año ,temporada navideña ,que es donde se presentan mayores niveles de congestión vehicular en las calles adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco.

Asimismo **Salcedo**, plantea un escenario considerando una proyección de 10 años del 2019 al 2029 ,modelo el incremento de flujo vehicular y obteniendo niveles de servicio de tipo E y F en las intersecciones analizadas.

Discusión:

Como resultado de la investigación en esta presente tesis ,se obtuvo niveles de servicio muy bajos de tipo Por lo que el escenario de niveles de servicio críticos que plantea Salcedo (2019) en 10 años (2029), se presentan en la actualidad en temporadas festivas, por lo que es de suma urgencia intervenir las vías adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco y generar una planificación para la mitigación de la congestión vehicular.

Salcedo ,como propuesta de mitigación de la congestión vehicular en las intersecciones críticas del centro de Huánuco ,considero el despeje de los paraderos de los jirones Ayacucho y Huánuco y sus intersecciones que comprenden desde el Jr. San Martín y 28 de Julio, sin plantear un punto de reubicación ,que es fundamental ya que el aspecto socioeconómico también es muy importante.

Discusión:

En esta presente tesis también se planteó el despeje de paraderos del cuadrante analizado ,siendo las vías que abastecen el flujo vehicular al Mercado Modelo. Ubicándose 25 paraderos autorizados por la Municipalidad de Huánuco ,los cuales al estar mal ubicados en vías de flujo continuo vehicular , se planteó la reubicación en dos puntos señalados en los resultados y la recategorización de las vías en análisis. Logrando así mejorar los niveles de servicio y optimizando la transitabilidad.

- **Antecedente Local N°2**

Chamorro, en su propuesta de Optimización del nivel de servicio del tráfico vehicular del Jr. Abtao cuadras 5, 6, 7 y 8 de la ciudad de Huánuco, obtuvo como resultado del análisis de flujo vehicular y niveles de servicio de tipo B en el Jr. Abtao y Ayacucho, Nivel de servicio de tipo E en el Jr. Abtao y Huánuco y nivel de servicio tipo E en la intersección del Jr. Abtao y General

Prado. Siendo las intersecciones con flujo vehicular más crítico Abtao y sus intersecciones con los jirones Huánuco y General Prado.

Discusión:

En la presente investigación se obtuvo como resultados niveles de servicios de tipo F , en Abtao y sus intersecciones con los jirones Huánuco y Ayacucho. Lo cual indica que similitud en comparación a lo obtenido por Chamorro (2019),sin embargo los resultados de a presente tesis evidencias flujos más críticos donde la demanda supera la capacidad de las vías en estudio.

Con la propuesta de sincronización de semáforos en las 5 intersecciones comprendidas entre los jirones Aguilar y Damaso Beraun , planteando fases de 64 segundos de duración, logro optimizar los niveles de servicio ,pasando de niveles de servicio de tipo E a niveles de servicio de tipo C.

Discusión:

Las propuestas de sincronización de fases semaforicas optimizan los flujos vehiculares, sin embargo si abarcamos áreas con intersecciones no semaforizadas ,las mayores demoras e interferencias se producen por la reducción de vías , las cuales son ocasionadas por los paraderos que obstaculizan el libre tránsito así como el comercio ambulatorio, por lo cual una reubicación de paraderos y una mejor gestión en el comercio ambulatorio podría optimizar el flujo vehicular, como se presentó en las propuestas de esta presente tesis.

- **Antecedente Local N°3**

Picoy ,realizó el análisis del flujo vehicular y el nivel de servicio en el jirón dos de mayo aledaño al centro de la ciudad de Huánuco. Obteniendo como horas de mayor tránsito vehicular de 11 am a 1 pm y de 5pm a 7 pm ,obteniendo niveles de servicio de tipo D ,con volúmenes de

tránsito máximos de 2270 veh/ hora, siendo el Jr. Dos de mayo una de las vías más transitadas de Huánuco además de ubicarse cercanas a las vías que abastecen el flujo del Mercado Modelo.

Discusión

En esta investigación se obtuvo como VHMD 3198 veh/hora en la intersección del Jr. Huánuco y Huallayco ,superando grandemente los volúmenes obtenidos por Picoy .Lo cual indica la alta saturación que presentan las calles adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco.

- **VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS:**

Hipótesis N°1

La capacidad promedio obtenida para las vías en estudio es de 1831 veh./ hora, asimismo el Manual de Diseño Geométrico de carreteras DG-2018, establece que en condiciones ideales para estas vías en estudio la capacidad es de 2650 veh/hora. Pero al no cumplirse los parámetros que demandan los flujos ideales, queda validada la hipótesis de que la capacidad en las vías en estudio es BAJA , ya que la simulación con el software Sincro Trafic 11, evidencio congestión vehicular con niveles de servicio de tipo Siendo la mala distribución de paraderos y la informalidad factores que conllevan a este resultado.

Hipótesis N°2

Los niveles de servicio obtenidos en las intersecciones analizadas sonden tipo F, por lo tanto la hipótesis planteada queda descartada ya que como hipótesis se planteaba obtener niveles de servicio de tipo E. Sim embargo los niveles de servicio de tipo E y F, son similares ya que en ambos casos la demanda de las vías supera la capacidad de estas, lo cual implica altos niveles de congestión vehicular.

Hipótesis N°3

Las propuestas para optimizar el tráfico vehicular ,plantean una recategorización de las vías en estudio y la implementación de medidas ,a corto ,mediano y largo plazo, las cuales implican el descongestionamiento y liberación de las vías, por lo cual se consideró una propuesta de reubicación de paraderos y posteriormente se realizó la simulación del flujo vehicular con el software Synchro traffic 11,obteniéndose niveles de servicio de tipo A y B ,quedando validada la propuesta de optimización del tránsito vehicular , asimismo las propuestas consideradas a mediano y a largo plazo a nivel de gestión ordenanzas y municipales , si se aplican pueden contribuir con la mitigación de la congestión vehicular.

CONCLUSIONES

- **Conclusión N°1**

En referencia al objetivo N°1 :Capacidad vial

1) Se concluye que los flujos vehiculares en las intersecciones planteadas ,son críticos donde la oferta de las vías es superada por la demanda ocasionada por el alto tránsito de vehículos en las calles adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco. Por lo cual se obtienen vías altamente saturadas donde la capacidad vial no es suficiente para contener el flujo vehicular durante las horas de máxima demanda.

Un factor importante a considerar es la ubicación de paraderos autorizados por la Municipalidad de Huánuco. Siendo la intersección donde la capacidad vehicular es ampliamente superada por la demanda ,la intersección entre los jirones: Independencia y Ayacucho con 2239 veh./hora y 2398 veh./hora, seguido de la intersección de Huallayco con 2202 veh./hora y Huánuco con 2355 veh./hora, respectivamente ,cabe señalar que en el horario de máxima demanda todas las intersecciones analizadas se saturaron.

2) El vehículo predominante es el trimovil o también llamado bajaj , representando en promedio el 40% del total de vehículos aforados, siendo el horario de máxima demanda comprendido entre las 17:00-18:00 horas.

3) El Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (MDGC - 2018) establece valores muy altos de capacidad vial para vías de dos carriles considerando 2650 veh./hora, sin detallar la forma de cálculo y considerando condiciones ideales del tránsito ,que implican flujos continuos , carriles de ancho mínimo de 3.6 bermas de ancho mayor o igual a1.8, además de considerar vehículos ligeros (autos y camionetas) en circulación y evidentemente considera un contexto que no se presenta en las vías analizadas.

- **Conclusión N°2 :**

En referencia al objetivo N°2 : Niveles de Servicio

1) Se concluye que los niveles de servicio en las intersecciones analizadas son bajos de tipo F, los cuales se obtuvieron a través del modelado realizado con el software Synchro Traffic 11, teniendo en consideración la restricción de carriles que se ocasionan los paraderos formales e informales ,el comercio ambulatorio y las deficiencias en la señalización .

Se planteó la reubicación de los paraderos que se ubican a lo largo de los jirones Ayacucho, Aguilar, Leoncio Prado, San Martin ,Huallayco y Abtao. Planteando dos puntos de reubicación que son: el Parque Infantil Ubicado en la intersección de los jirones Independencia y Aguilar y como segundo punto los alrededores del Parque San Pedro. Logrando así liberar las vías con altos niveles de tráfico vehicular, para así poder aprovechar los dos carriles que componen las vías .este planteamiento se verifico con la simulación con el software Synchro Traffic 11 ,obteniendo niveles de servicio de tipo Ay B. Logrando así optimizar los niveles de servicio en las vías analizadas.

2) Un vacío que presenta el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM),es que no considera el deterioro del pavimento y las falencias que puede presentar, ya que al ser un manual originado en los Estados Unidos ,considera condiciones óptimas en la infraestructura de vías,por lo que en realidad los niveles de servicio de tipo A y B obtenidos con la propuesta de reubicación pasarían a ser niveles de servicio de tipo B y C .Siendo niveles de servicio aceptables, demostrando la vialidad del planteamiento de reubicación de paraderos.

3)

El análisis para el análisis de los flujos ,la capacidad y niveles de servicio se realizó con el Highway Capacity Manual (Manual de Capacidad de Carreteras),el cual se emplea en los Estados Unidos para los análisis de flujos vehiculares ,ya que en Perú no se cuenta con un manual aprobado

por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones para evaluar los flujos en situaciones de tránsito como las que se presentaron en la presente investigación.

- **Conclusión N°3:**

En referencia al objetivo N°3 :Propuestas

1) Las propuestas planteadas a corto ,mediano y largo plazo ,se basan en la aplicación de medidas de gestión y planeamiento del tráfico vehicular ,donde se consideró la recategorización de las vías ,detallando las zonas rígidas, saturadas y la eliminación de vías rápidas en las calles adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco. También se plantearon medidas de concientización al área usuaria y la parte fiscalizadora para un adecuado uso de las vías ,asimismo se propuso la construcción de un moderno Mercado Modelo con zonas de estacionamiento y cocheras subterráneas ,que a largo plazo seria la alternativa viable y sostenible para reducir los niveles de congestión vehicular en las vías analizadas.

RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

- **Recomendación N°1**

En referencia al objetivo N°1 :Capacidad vial

Se recomienda que para optimizar la capacidad de las calles adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco , una intervención inmediata por parte del Municipio de Huánuco ,no solo lo referente a la fiscalización como se ve hoy en día ,sino también en la implementación de nuevas medidas que contemplan la recategorización de vías, la capacitación a los conductores de las empresas autorizadas ,la capacitación a los fiscalizadores, como también trabajar en la información y concientización de los comerciantes que muchas veces ocupan indebidamente las veredas y calzadas de vía ,reduciendo las áreas de tránsito vehicular, como también ser más drásticos con la circulación de vehículos pesados en horarios indeterminados en estas zonas, factores que se consideran en las propuestas de la presente tesis. Con la aplicación de estas propuestas es muy favorable obtener buenos resultados y mejoras en la capacidad de las vías analizadas.

- **Recomendación N° 2:**

En referencia al objetivo N°2 :Niveles de Servicio

Se recomienda una intervención urgente en las vías analizadas ,ya que se obtuvo niveles de servicio de tipo F, lo cual indica un flujo muy congestionado y desordenado.

Dichas medidas a implementar ,son las mismas que se plantearon para el mejoramiento en la capacidad vial ,ya que si optimiza la capacidad vial, los niveles de servicio mejoraran ,logrando un tránsito más fluido ,que se adapte a las necesidades de los tiempos actuales.

A corto plazo una alternativa viable es la reubicación de paraderos, como se evidencio en la presente tesis, pasando a obtener niveles de servicio de tipo A y B.

Para estudios prácticos sobre transitabilidad en Huánuco emplear softwares de simulación como el Synchro Traffic11, para modelar y analizar de manera más eficiente, dinámica y práctica los flujos vehiculares, capacidad vial y niveles de servicio.

- **Recomendación N°3**

En referencia al objetivo N°3 :Propuestas-Recomendaciones la Facultad de Ingeniería Civil de la Unheval ,para sugerir planteamientos a la Municipalidad provincial de Huánuco.

- Realizar estudios de tránsito para obtener diagnósticos actuales y reales ,tomando como precedente las tesis realizadas sobre transitabilidad en las vías principales de Huánuco, considerando las propuestas que en ellas se plantea.
- Trabajar en la implementación de Ordenanzas que vayan de acuerdo a la realidad actual del tránsito vehicular ,considerando los aspectos sociales y económicos ,ya que pueden implementarse medidas ,pero si no se trabaja en la concientización en la población transeúnte y las empresas de transporte es poco probable obtener buenos resultados en base a las medidas que se tomen, para controlar la congestión vehicular.
- Realizar las refacciones y mantenimiento de las señales de tránsito en las vías con altos niveles de flujo vehicular ,asimismo prohibir la circulación de vehículos pesados en horas de la mañana en el Centro de Huánuco. Reubicando los paraderos de empresas de transporte interprovincial y las empresas de colectivos que se ubican en las calles con altos niveles de congestión como son el Jr. San Martín, Huallayco , Abtao.
- Actualizar anualmente la base de datos sobre los índices de tránsito vehicular ,teniendo en cuenta que próximamente esta por culminarse la obra de : “Mejoramiento de los servicios de transitabilidad de la avenida Héroes de Jactay – Av. Circunvalación, tramo

Cruz Verde – Loma Blanca – Las Moras y Puente Vía Crucis “que implica la construcción de un anillo vial ,el cual permitirá descongestionar el flujo vehicular que circula por las vías continuas al Mercado Modelo, descongestionando en gran parte los jirones Independencia y San Martín ,lo cual permitirá nuevos planteamientos en la redistribución del tránsito vehicular .Ya que es indispensable contar con una planificación del transporte urbano-local que permita la integración de las vías existentes con la nuevas vías propuestas por el anillo vial ,para de esta manera garantizar un tránsito amigable con el medio ambiente ,ordenado y que se adapte a las necesidades de la población.

- Realizar estudios sobre la factibilidad en la automatización del control vehicular ,a través de la implementación de la foto papeletas, para optimizar los niveles de servicio en las vías y reduciendo el alto tránsito.

A la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Unheval:

- Promover e impulsar la investigación enfocada en la mejora de la transitabilidad en Huánuco promoviendo la creación de proyectos integrales que se puedan presentar como institución de manera formal a el Municipio y Gobierno Regional de manera que dichos planteamientos sean implementados en un contexto real.
- Se recomienda a los estudiantes investigar sobre problemáticas reales que aquejan a nuestra localidad ,como lo es el tráfico vehicular, asimismo a los alumnos de otras especialidades ,realizar estudios sobre los aspectos económicos y sociales de la problemática que ocasiona el tráfico vehicular , para generar estudios que interrelacionen los componentes, económicos, sociales ,funcionalidad y de transitabilidad en estas zonas comerciales de alto tránsito.

- Evaluar y ejecutar construcción de un Mercado Modelo moderno que cuente con estacionamientos y paraderos en el sótano ,sería un gran aporte en la reducción de los niveles de congestión vehicular ,asimismo aportaría en la reducción de las necesidades sociales ,logrando así ordenar las vías públicas ,reduciendo la informalidad causada por los ambulantes obteniendo vías
- Plantear la construcción de la vía de evitamiento regional-nacional que permita descongestionar el tránsito de vehículos pesados y de carga que ingresan a la ciudad de Huánuco por la carretera central provenientes de Cerro de Pasco ,Huancayo ,Lima, con destino a Tingo María ,Pucallpa e Iquitos ,entre otras provincias ,ya que la implementación de esta obra permitirá liberar la ciudad de Huánuco de vehículos pesados , optimizándose la transitabilidad en el transporte urbano-local en Huánuco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Marca Castro, J. E., & CondoriI Ventura, 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*. Universida Privada de Tacna, Tacna.
- Asociación Automotriz del Perú (AAP). (26 de Septiembre de 2022). *Circulación vehicular incrementa en 5.3% en julio de 2022*. Obtenido de Rumbo Económico:
<https://rumboeconomico.com/2022/09/26/circulacion-vehicular-incrementa-en-5-3-en-julio-de-2022/>
- Cal y Mayor R., R., & Cárdenas Grisales, J. (2019). *Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones*. Mexico: Alfaomega Grupo Editor S.A. Obtenido de
<https://www.libreriaingeniero.com/2020/06/ingenieria-de-transito-rafael-cal-y-mayor-9na-edicion.html>
- Cañizares Proaño, B. G., & Carvajal Flores, D. E. (2022). *Evaluación del tráfico vehicular para dar solución al congestionamiento en intersección Camino el Rey y Miñarica de la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/34697>
- Cerezo Rojas, R. R. (2012). *Plan de reordenamiento de tránsito vehicular para la zona 1 de la ciudad de Chiquimula*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Chiquimula, Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3435_C.pdf
- Chamorro Durand, B. G. (2019). *Propuesta de optimizacion del nivel de servicio del tráfico vehicular del Jr. abtao cuadras 5, 6, 7 y 8 de la ciudad de Huanuco-2019*. Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco.

- Corchuelo Canizales, O. M., & Piza Becerra, J. A. (2015). *Planteamiento de solución a la congestión vehicular presentada en el retorno de la avenida calle 80 entre carreras 119 y 121 en la ciudad de Bogotá D.C.* Universidad La Gran Colombia, Bogotá d.c., Colombia. Obtenido de [Planteamiento_soluciones_congestión_vehicular.pdf](#) (Trabajo de grado) (2.483Mb)
- Correo. (20 de 11 de 2022). *Caos en calles de Huánuco por congestión vehicular.* Obtenido de Diario Correo: <https://diariocorreo.pe/edicion/huanuco/caos-en-calles-de-huanuco-por-congestion-vehicular-noticia/?ref=dcr>
- Dávila Herrera, P. M. (s.f.). *Evaluación de las condiciones actuales del flujo vehicular en la intersección de la carretera central con el acceso y salida al puente señor de burgos, utilizando el software PTV Vissim 7, 2018.* Universidad de Huánuco. Facultad de Ingeniería, Huánuco, Perú. Obtenido de <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/1760>
- Diccionario panhispánico del español jurídico 2022. (s.f.). *Concepto de tráfico.* Recuperado el 16 de 11 de 2022, de Diccionario panhispánico del español jurídico: <https://dpej.rae.es/lema/tr%C3%A1fico>
- Flores, C., & Esteban, D. (2022). *Evaluación del tráfico vehicular para dar solución al congestionamiento en intersección camino El Rey y Miñarica de la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua.* Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Forbes, P. (2023). Lima se convierte en la ciudad con mayor congestión vehicular de América Latina. *Forbes Perú.* Obtenido de <https://forbes.pe/actualidad/2023-05-26/lima-se-convierte-en-la-ciudad-con-mayor-congestion-vehicular-de-america-latina>

- García Home, A. M., & Parrado Méndez, A. F. (2017). *Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá*. Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: MCGRAW-HILL.
Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Instituto de la construcción y gerencia . (2004). *Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas*. Lima: MDGVU. Obtenido de [https://limacap.org/normatividad-2019/transportes/Manual%20VCHI%20\(2005\).pdf](https://limacap.org/normatividad-2019/transportes/Manual%20VCHI%20(2005).pdf)
- Mauricio, C. C., & Andrés, P. B. (2015). *Planteamiento de solución a la congestión vehicular presentada en el retorno de la avenida calle 80 entre carreras 119 y 121 en la ciudad de Bogotá D.C*. Universidad La Gran Colombia, Bogotá, Colombia.
- Maza, R., & Ivonne, Z. (2020). *Análisis del tráfico y propuesta de mejora en la intersección de mejora en la Av. Arnaldo Márquez y la calle Nazca en la ciudad de Lima*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2006). *Clasificación Vehicular y Estandarización de Características Registrables Vehiculares*. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2006). *Reglamento Nacional de Infraestructura Vial*. Lima: Diario el Peruano.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Glosario de términos de uso*. Lima.
- Página 3. (28 de 06 de 2022). *Incremento de vehículos particulares es la principal causa de congestionamiento*. Obtenido de Diario Página 3:

<https://pagina3.pe/sociedad/incremento-de-vehiculos-particulares-es-la-principal-causa-de-congestionamiento/>

Picoy Alvarado, S. J. (2021). *Análisis del flujo vehicular y el nivel de servicio en el jirón dos de mayo aledaño al centro de la Ciudad de Huánuco, 2021*. Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/6570>

Poclin, E. F., & ZapataNuñez, J. P. (2017). *Propuesta para la solución de la congestión vehicular en la Avenida Javier Prado este (entre la avenida la molina y la calle los Tiamos)*. Universidad de San Martín de Porres, Lima.

Salcedo Cruz, S. L. (2019). *Propuesta para mitigar la congestión vehicular y mejorar el nivel de servicio en las intersecciones del centro de la ciudad de Huánuco*. Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco.

Trafficware, Ltd. (2011). *Guía Tráfico software fácil de Señal Synchro Studio 8*. Estados Unidos de América: Trafficware, Ltd.

Valbuena Navarro, L., & Díaz Romero, M. F. (2021). *Análisis del tránsito vehicular en las intersecciones Postobón, Séptima Brigada y La Grama proyectado a 5, 10 y 15 años en la ciudad de Villavicencio*. Universidad Santo Tomás, Villavicencio, Colombia.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

Tabla 51

Matriz de consistencia

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: “ANÁLISIS Y PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL TRÁFICO VEHICULAR EN LAS CALLES ADYACENTES AL MERCADO MODELO DE HUÁNUCO-2022”

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	NIVEL, TIPO Y DISEÑO
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	Variable Independiente	NIVEL: Observacional (DESCRIPTIVO-EXPLICATIVO). TIPO DE ESTUDIO: Aplicado, Cuantitativo, de inferencia deductiva, con un enfoque Sincrónico. DISEÑO: No experimental de corte TRANSVERSAL.
¿Cómo influye realizar un análisis y propuestas para optimizar el tráfico vehicular en las calles adyacentes al mercado modelo de Huánuco-2022”	Realizar el análisis y planteamiento de propuestas para optimizar el tráfico vehicular entre los jirones: Aguilar las cuadras 2 ,3, 4 y 5, General Prado las cuadras 2,3 ,4 y 5, Independencia las cuadras 7,8 y 9 y Abtao las cuadras 5,6 y 7, adyacentes al mercado Modelo de Huánuco-2022	La capacidad de las vías analizadas es baja y los niveles de servicio son deficientes por lo tanto para optimizar el flujo vehicular se planteó la implementación de nuevos puntos semaforizados para regular el flujo, asimismo la implementación de ordenanzas Municipales considerando dentro de estas: la foto papeletas, la restricción de horarios de tránsito para los vehículos de carga y/o mercancía, la reubicación de paraderos que limitan el libre tránsito, entre otras.	Tráfico Vehicular	
		HIPOTESIS ESPECIFICAS	El tránsito vehicular (también llamado tráfico vehicular, o simplemente tráfico) es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista. Mediante el análisis de los elementos del tráfico vehicular se pueden entender las características y el comportamiento del tránsito	
		Hipótesis Especifica N°1		
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS			AMBITO
Problema específico N.º 1	Objetivo específico N.º 1		Dimensiones	Esta investigación se desarrollará en el Departamento de Huánuco, Provincia

¿Cuál es la capacidad vial que presentan las intersecciones críticas en las calles adyacentes al mercado modelo de Huánuco-2022?	Determinar la capacidad vial que presentan las intersecciones críticas en las calles adyacentes al mercado modelo de Huánuco-2022	La capacidad vial en las intersecciones críticas ubicadas en las calles adyacentes al Mercado Modelo de Huánuco-2022 es baja, debido a las obstrucciones que presentan las vías.	Flujo vehicular	de Huánuco y Distrito de Huánuco.
			Volumen de Tránsito	
Problema específico N.º 2	Objetivo específico N.º 2	Hipótesis Específica N.º 2	Capacidad	POBLACIÓN
			Nivel de servicio	
¿Cuál es el nivel de servicio de que presentan las intersecciones semaforizadas en las calles adyacentes al mercado modelo de Huánuco-2022?	Determinar el nivel de servicio de que presentan las intersecciones semaforizadas en las calles adyacentes al mercado modelo de Huánuco-2022	Actualmente las intersecciones semaforizadas ubicadas en las calles adyacentes al mercado Modelo de Huánuco presentan un nivel de servicio “E” y “F”.	Variable Dependiente	las calles adyacentes al mercado modelo de Huánuco, la cual se delimita por los siguientes jirones: Aguilar las cuadras 2 ,3, 4 y 5, General Prado las cuadras 2,3,4 y 5, Independencia las cuadras 7,8 y 9 y Abtao las cuadras 5,6 y 7.
			Propuestas para optimizar el tráfico vehicular	
Problema específico N.º 3	Objetivo específico N.º 3	Hipótesis Específica N.º 3	Son las alternativas que se plantearan en base a la recolección y procesamiento de datos aplicando las metodologías de la ingeniería de tránsito que optimizarán el tráfico vehicular y por consiguiente mitigaran la congestión vehicular producida	MUESTRA
			Dimensiones	
¿Cuáles son las propuestas para optimizar el tráfico vehicular en las calles adyacentes al mercado Modelo de Huánuco-2022?	Determinar las propuestas para optimizar el tráfico vehicular en las calles adyacentes al mercado Modelo de Huánuco-2022	Las propuestas para optimizar el tráfico vehicular regulan el flujo, mejoran la capacidad de las vías y los niveles de servicio, por lo que se planteó la implementación de nuevos puntos semaforizados para regular el flujo, asimismo la implementación de ordenanzas Municipales	Datos recolectados en campo	Se ubicó 8 estaciones a criterio del investigador, en los puntos más críticos donde se presente un tráfico masivo.
			Datos procesados en gabinete	
¿Cuáles son las propuestas para optimizar el tráfico vehicular en las calles adyacentes al mercado Modelo de Huánuco-2022?	Determinar las propuestas para optimizar el tráfico vehicular en las calles adyacentes al mercado Modelo de Huánuco-2022	Las propuestas para optimizar el tráfico vehicular regulan el flujo, mejoran la capacidad de las vías y los niveles de servicio, por lo que se planteó la implementación de nuevos puntos semaforizados para regular el flujo, asimismo la implementación de ordenanzas Municipales	Plan de Desarrollo Urbano de Huánuco	Instrumento
			Simulación del tránsito vehicular	
				Fichas técnicas y bibliografías referentes a la Ingeniería de tránsito

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Anexo 02: Panel Fotográfico

- *Aforo vehicular y evidencia de vehículos en paradas no autorizadas*



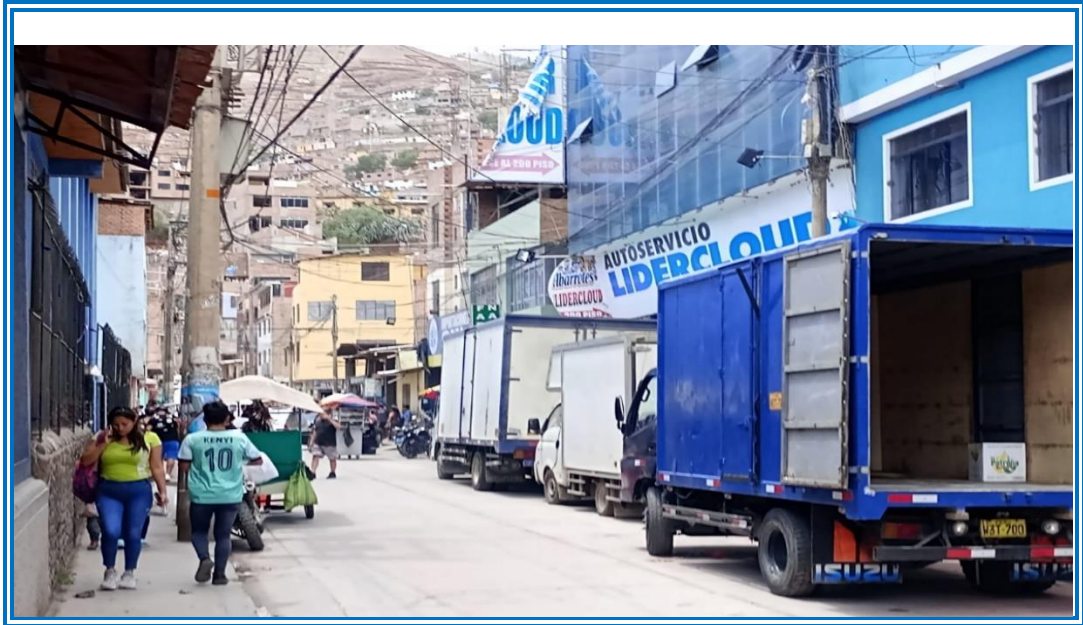
Nota. Fuente: Elaboración Propia

- *Paraderos en el Jr. Ayacucho la cuadra 3 que reducen el ancho de vía*



Nota. Fuente: Elaboración Propia

- *Estacionamientos de vehículos pesados en el Jr. Huánuco la cuadra 2*



Nota. Fuente: Elaboración Propia

- *Estacionamientos de vehículos de carga en el Jr. Huánuco la cuadra 3*



Nota. Fuente: Elaboración Propia

- *Aforo vehicular y evidencia de comercio ambulatorio en la calzada*



Nota. Fuente: Elaboración Propia

- *Presencia de paraderos de colectivo en el Jr. Huallayco*



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Anexo 03: Consentimiento Informado

Para fundamentar la razón de esta investigación, se presentó una solicitud a la Municipalidad Provincial de Huánuco, gestionando información verídica y actual, bajo la autorización de los funcionarios a cargo del área correspondiente, a través del siguiente documento:

Solicitud presentada a la Municipalidad Provincial de Huánuco

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Señor:
José Luis Villavicencio Guardia
Alcalde de la Municipalidad de Huánuco

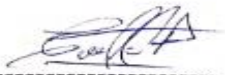
Yo Andrade Morales Cristian Martin, Identificado con D.N.I. N°77416786 y con domicilio en la AV. Juan Velasco Alvarado #441-Pillico Marca, con celular N° 915067218, ante usted con el debido respeto me presento y expongo:

Es grato dirigirme a Usted a fin de solicitarle en amparo de la **LEY DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA**, se sirva disponer se me proporcione la información que en adelante detallo y que requiero para fines de investigación profesional, para la realización de mi proyecto de Tesis de pregrado, siendo bachiller en Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, por tal motivo, solicito se me proporcione la siguiente información:


- 1) ¿Cuáles, son las empresas de transporte público formales de (mototaxis, colectivos y combis) que circulan por el cercado de Huánuco, autorizadas por la Municipalidad de Huánuco?
- 2) ¿De cuantas unidades se compone cada asociación o empresa con licencia autorizada (mototaxis, colectivos y combis), según lo registrado en la Municipalidad de Huánuco?
- 3) ¿Cuáles son los paraderos, autorizados por la Municipalidad de Huánuco que se ubican en el cercado de Huánuco?
- 4) ¿Existen proyectos en gestión o que se estén ejecutando por la municipalidad de Huánuco para regular el tráfico en el cercado de Huánuco?, ¿Si existen, cuáles son (detallar información sobre el proyecto)?
- 5) ¿Existen proyectos en gestión o en ejecución sobre el mantenimiento de vías y mejoramiento de señalización en el cercado de Huánuco?, ¿Si existen, cuáles son (detallar información sobre el proyecto)?

En tal sentido, conforme a la ley cumplo en tramitar mi pedido de información con arreglo a lo dispuesto por el Decreto Supremo N° 043-2003-PCM, que aprueba el Texto Único Ordenado de la Ley N°27806. Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, artículo 10.

Atentamente




Andrade Morales, Cristian Martin
DNI: 77416786
CELULAR: 915067218



Nota. Fuente: Municipalidad Provincial de Huánuco

Teniendo como respuesta la información solicitada por mi persona a través de los siguientes documentos, garantizando así la sostenibilidad y confianza de la investigación, como también el consentimiento del uso de la información, por ser de carácter público.



SECRETARÍA GENERAL

URGENTE

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
Huánuco, 13 de setiembre de 2022

CARTA N° 260-2022-MPHCO/GSG

SEÑOR:
ANDRADE MORALES, CRISTIAN MARTIN

AV. JUAN VELASCO ALVARADO N° 441- PILLCO MARCA- HUÁNUCO.
CEL N° 915067218.

ASUNTO : REMITE INFORMACIÓN DE ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA.

REF. : EXP ADM N° 202234396

Por medio de la presente, me dirijo a usted para expresarle un cordial saludo y para dar respuesta a su documento de la referencia, en virtud de la Ley N° 27806 – Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, **SOLICITA,**

- 1) ¿Cuáles, son las empresas de transporte público formales de (mototaxi, colectivos y combis) que circulan por el mercado de Huánuco, autorizadas por la Municipalidad de Huánuco?
- 2) ¿De cuántas unidades se compone cada asociación o empresa con licencia autorizada (mototaxi, colectivos y combis), según lo registrado en la Municipalidad de Huánuco?
- 3) ¿Cuáles son los paraderos, autorizados por la Municipalidad de Huánuco que se ubican en el mercado de Huánuco?
- 4) ¿Existen proyectos en gestión o que se están ejecutando por la municipalidad de Huánuco para regular el tráfico en el mercado de Huánuco?, ¿Si existen, cuáles son (detallar información sobre el proyecto)?
- 5) ¿Existen proyectos en gestión o en ejecución sobre el mantenimiento de vías y mejoramiento de señalización en el mercado de Huánuco?, ¿Si existen, cuáles son (detallar información sobre el proyecto)?


Al respecto se remite la siguiente documentación, el cual brinda respuesta a lo solicitado, siendo:

1. Informe N° 267-2022-MPHCO/GT, de fecha 12 de setiembre de 2022.
2. Informe N° 1382-2022-MPHCO-GT-SGCTTP, de fecha 09 de setiembre de 2022.
3. Memorandum Múltiple N° 093-2022-MPHCO-GT-SGCTTP, de fecha 05 de setiembre de 2022.
4. Informe N° 552-2022-MPHCO-GT-SGCTTP-AVM, de fecha 08 de setiembre de 2022.
5. Informe N° 135-2022-MPHCO-GT-SGCTTP-VM, de fecha 06 de setiembre de 2022.
6. Informe N° 4321-2022-MPHCO-GT-SGTSV, de fecha 08 de setiembre de 2022, (requerimiento *N 00019-2022-MPHCO-GT-SGTSV, requerimiento N° 0079-2022-MPHCO-GT-SGTSV).

Es cuanto informo para conocimiento y fines. Adjunto documento en (17) folios.

Sin otro particular, es propicia la ocasión para testimoniarle las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,



Abog. Baltazar Vard Berrospi
SECRETARÍA GENERAL

Jr. General Prader N° 750, Huánuco - Perú
www.municipalidaddehuanuco.gob.pe

Nota. Fuente: Municipalidad Provincial de Huánuco

Respuesta de la Municipalidad Provincial de Huánuco



MUNICIPALIDAD DE
HUÁNUCO
Unión y Trabajo



GERENCIA
DE
TRANSPORTES

"Año del fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

EXP N°:	202234396
---------	-----------

INFORME N.º 0287-2022-MPHCO/GT

A : ABOG. BALTAZAR VARA BERROSPÍ
Gerente de Secretaría General

ASUNTO : REMITO INFORMACIÓN SOLICITADA

REF :

1. INFORME N° 1382-2022-MPHCO-GT-SGCTTP
2. INFORME N° 552-2022-MPHCO-GT-SGCTTP-AVM
3. INFORME N° 135-2022-MPHCO-GT-SGCTTP-VM
4. INFORME N° 4321-2022-MPHCO-GT-SGTSV
5. PROVEÍDO N° 557-2022-MPHCO-SGS
6. EXP. 202234396



FECHA : HUÁNUCO, 12 DE SETIEMBRE DE 2022

Por el presente es grato dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente a nombre de la Gerencia de Transportes de la Municipalidad Provincial de Huánuco y a la vez remitir la información solicitada en atención al PROVEÍDO N° 557-2022-MPHCO-SGS de fecha 02 de setiembre de 2022, mediante el cual se solicita información para fines de investigación profesional para el Sr. Cristian Martín Andrade Morales, formulada en cinco (5) ítems.

Al respecto, por los primeros cuatro (4) ítems, la **Sub Gerencia de Control Técnico de Transporte Público** da respuesta emitiendo INFORME N° 1382-2022-MPHCO-GT-SGCTTP con fecha 12 de setiembre de 2022, adjuntando la información requerida detallada en cuadros mediante los informes; INFORME N° 552-2022-MPHCO-GT-SGCTTP-AVM e INFORME N° 135-2022-MPHCO-GT-SGCTTP-VM emitidos por las encargadas de las áreas de VEHÍCULOS MAYORES Y VEHÍCULOS MENORES respectivamente.

Para concluir con el ítem (5) la **Sub Gerencia de Tránsito y Seguridad Vial** emitió el INFORME N° 4321-2022-MPHCO-GT-SGTSV con fecha 08 de setiembre de 2022, mediante el cual da respuesta al requerimiento.

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para expresarle muestras de mi consideración y deferencia.

Atentamente,




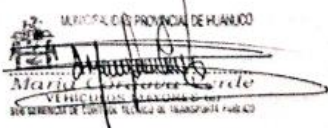

Gerencia de Transportes de la Municipalidad Provincial de Huánuco
 con Teófilo Castro Alvarado
 Gerente de Transportes

Cc: TIA/GT
 Archivo

Gerencia de Transportes de la Municipalidad Provincial de Huánuco
 Calle Comercio 665, 665.26
 Telf: 093-433062
 JR. DAMASO BERAUN 1093 - HUÁNUCO

Nota. Fuente: Municipalidad Provincial de Huánuco

Respuesta de la Municipalidad Provincial de Huánuco

 <p>MUNICIPALIDAD DE HUÁNUCO Unión y trabajo</p>	<p>GERENCIA DE TRANSPORTES</p>	<p>SUB GERENCIA DE CONTROL TECNICO DE TRANSPORTE PÚBLICO</p>	9
<p><i>Plan del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional</i></p>			
<p>EMP. TRANS. EXPRESO MORI S.C.R.L.</p>	<p>en un espacio de ocho (08) mtrs lineales para el estacionamiento de un (01) solo vehiculo durante un máximo de 05 min de permanencia. Jr General prado cuadra cinco (05) a 20 mtrs de la intersección con el Jr Abtao lado izquierdo a no más de 20 cm del borde de la acera paralelo a la misma, en un espacio de seis (06) mtrs lineales para el estacionamiento de un (1) solo vehiculo quedando prohibido el estacionamiento de mayor cantidad de vehiculos fuera del espacio autorizado en turno diurno. alternandose con los vehiculos de otras empresas autorizadas que hacen uso del mismo</p>		
<p>EXPRES TURISMO PILLKO E.I.R.L</p>	<p>Via alterna, a 10 mt de la avenida Brasil - Cayhuayna - Pillcomarca, a no más de 20 cm del borde de la acera y paralelo a la misma a un espacio de ocho (08) metros lineales para el estacionamiento de un (1) solo vehiculo, durante un espacio máximo de 05 min de permanencia.</p>		
<p>EMP. TRANS. LA MANO DE DIOS E.I.R.L</p>	<p>Jr. Ayacucho cuadra dos (02) a 43.27 CM de la intersección con el Jr. leoncio Prado, a no más de 20 cm del borde de la acera y paralelo de la misma, en un espacio de ocho (08) metros lineales para el estacionamiento de un (01) solo vehiculo, durante un máximo de 05 minutos de permanencia.</p>		
<p>EMP. TRANS. SECRUZMA E.I.R.L</p>	<p>Jr. Ayacucho, cuadra cuatro (04) a veinte (20) metros de la intersección con el Jr. Huallayco, lado izquierdo, en el espacio de ocho (08) metros lineales para un solo vehiculo, en el horario de 6:00 am a 10:00 pm.</p>		
<p>4). ¿Existe proyectos en gestión o que se estén ejecutando por la Municipalidad Provincial de Huánuco para regular el tráfico en el cercado de Huánuco?, ¿si existen, cuáles son (detallar información sobre el proyecto)?</p>			
<p>A la fecha no hay ningún proyecto en gestión ni ejecución por la Municipalidad Provincial de Huánuco para poder regular el tráfico, sin embargo, a través de los inspectores municipales se viene viabilizando y descongestionando la vía para regular el tráfico en cumplimiento las ordenanzas municipales vigentes y en cumplimiento a la Resolución Gerencial de Autorización de Concesión de Ruta y Autorización de Paradero otorgadas por la entidad.</p>			
<p>5). ¿Existen proyectos en gestión o en ejecución sobre el mantenimiento de vías y mejoramiento de señalización en el cercado de Huánuco?, ¿si existen, cuáles son (detallar información sobre el proyecto)?</p>			
<p>Con respecto a este ítem, no es competencia del área que presido; por lo que se recomienda lo siguiente: con respecto al mantenimiento de vías se derive el presente a la gerencia de GDLOT, y en cuanto se refiere al mejoramiento de señalización a la Sub Gerencia de Tránsito y Seguridad Vial.</p>			
<p>Es cuanto informo a usted, para su conocimiento y demás fines que estime conveniente.</p>			
<p>Atentamente,</p>			
<p>JAF7067T MCH/ADM CC ARCHIVO FOLIOS: 01</p>	 <p>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUÁNUCO Gerencia de Transportes Sub Gerencia de Control Técnico de Transporte Público</p>		

Nota. Fuente: Municipalidad Provincial de Huánuco

Anexo 03: Instrumentos

Tabla 52

Validación de datos con el Alfa de Cronbach

ESTACIONES	ITEMS												SUMA
	FLUJO VEHICULAR MIXTO/HORAS												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
E1	345	411	425	395	355	313	297	295	345	385	496	492	4554
	368	407	431	388	334	318	287	310	354	426	502	484	4609
	384	411	425	381	326	302	288	313	364	440	506	477	4617
	395	405	411	368	327	308	279	332	378	451	511	466	4631
E2	464	498	535	526	475	443	431	455	485	538	635	595	6080
	465	508	545	498	464	438	436	460	504	556	654	586	6114
	476	514	538	511	465	434	438	463	497	576	646	592	6150
	475	518	539	486	458	421	445	484	505	589	638	583	6141
E3	470	528	508	484	458	455	444	455	490	555	602	623	6072
	484	551	517	476	458	448	436	464	524	546	618	596	6118
	492	535	506	483	452	446	429	478	534	560	627	596	6138
	494	527	506	468	453	455	426	477	538	575	632	591	6142
E4	524	577	585	535	508	507	495	485	535	604	665	642	6662
	542	593	577	530	514	502	485	510	552	619	673	635	6732
	533	585	574	528	502	495	480	523	583	615	678	614	6710
	545	580	560	519	494	506	474	527	605	633	687	601	6731
E5	590	604	675	690	625	583	567	556	598	654	795	779	7716
	618	596	711	638	604	588	558	566	611	681	809	781	7761
	621	611	709	651	596	572	557	572	622	717	811	766	7805
	625	628	727	638	607	568	549	595	641	722	783	759	7842
E6	514	516	575	578	528	503	486	505	556	636	706	681	6784
	506	527	586	564	524	508	473	514	571	644	715	683	6815
	520	532	573	557	533	483	468	518	628	653	716	696	6877
	506	535	577	538	525	487	471	531	633	671	711	702	6887
E7	449	474	524	534	507	497	444	475	515	555	648	637	6259

	454	484	536	524	503	491	440	477	525	563	651	627	6275
	456	487	528	532	501	476	437	486	544	584	659	626	6316
	457	498	536	509	506	456	446	514	558	631	646	631	6388
E8	443	487	537	547	520	510	457	488	528	568	668	650	6403
	458	497	549	537	516	504	453	490	538	576	674	646	6438
	456	500	541	545	514	489	450	499	557	597	685	651	6484
	461	511	549	522	519	469	459	527	571	644	654	655	6541
VARIANZA	4407.465	3388.132	5554.187	5246.938	5316.952	5236.718	5043.866	5148.875	5911.147	5968.234	6185.366	6234.499	
SUMATORIA DE VARIANZAS	63642.379												
VARIANZA DE LA SUMA DE LOS ÍTEMS	700179.938												

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$









α =Coeficiente de confiabilidad del cuestionario	0.94
K=Número de ítems del instrumento	32
S_i^2 = Sumatoria de las varianzas de los ítems.	63642.379
S_T^2 = Varianza total del instrumento.	700179.938

Nota.Fuente:Elaboracion Propia

Anexo 04 Resumen de Conteos vehiculares

Tabla 53









Resumen del aforo vehicular en la hora de máximos flujos en la E1

INTERSECCIÓN		JR. AYACUCHO Y JR. INDEPENDENCIA									
DÍA Y FECHA		12/11/2022						ESTACIÓN		1	
SENTIDO		SO ←			NE →			COD. DE ESTACIÓN		E1	
HORARIO DE MAXIMA DEMANDA		17:00-18:00									
# DE HORAS AL DÍA	HORARIO	MOTOCICLETA LINEAL	TRIMOVILES	AUTOMOVILES	CAMIONETAS		MICRO	CAMION		TOTAL	%
					PICK UP	COMBI		2 E	3 E		
# DE HORAS	HORARIO DE AFORO										
1	07:00-8:00	325	710	348	69	31	1	4	4	1492	8.10%
2	8:00-9:00	356	777	382	75	34	1	5	4	1634	8.87%
3	9:00-10:00	369	805	392	78	35	2	6	5	1692	9.19%
4	10:00-11:00	334	729	357	71	32	1	3	5	1532	8.32%
5	11:00-12:00	292	639	313	62	28	1	3	4	1342	7.29%
6	12:00-13:00	271	592	289	58	26	0	2	3	1241	6.74%
7	13:00-14:00	251	550	268	54	24	0	1	3	1151	6.25%
8	14:00-15:00	272	598	292	58	26	0	2	3	1251	6.79%
9	15:00-16:00	314	685	336	67	32	1	4	2	1441	7.83%
10	16:00-17:00	370	809	397	79	35	1	6	5	1702	9.24%
11	17:00-18:00	440	956	473	93	42	1	8	3	2016	10.95%
12	18:00-19:00	418	911	448	89	40	1	7	5	1919	10.42%
TOTAL		4012	8761	4295	853	385	10	51	46	18413	100%

Nota.Fuente:Elaboracion Propia

Tabla 54









Resumen del aforo vehicular en la hora de máximos flujos en la E2

INTERSECCIÓN		JR. HUÁNUCO Y JR. LEONCIO PRADO									
DÍA Y FECHA		12/11/2022						ESTACIÓN		2	
SENTIDO		NE ←			SO →			COD. DE ESTACIÓN		E2	
HORARIO DE MAXIMA DEMANDA		17:00-18:00									
# DE HORAS AL DÍA	HORARIO	MOTOCICLETA LINEAL	TRIMOVILES	AUTOMOVILES	CAMIONETAS		MICRO	CAMION		TOTAL	%
# DE HORAS	HORARIO DE AFORO				PICK UP 	COMBI 		2 E 	3 E 		
1	07:00-8:00	410	885	449	85	46	1	4	1	1881	7.68%
2	8:00-9:00	444	961	487	92	49	1	4	2	2040	8.33%
3	9:00-10:00	470	1015	515	96	54	0	5	0	2155	8.80%
4	10:00-11:00	440	961	471	91	51	1	6	1	2022	8.26%
5	11:00-12:00	406	886	434	82	46	1	5	2	1862	7.60%
6	12:00-13:00	378	827	405	77	44	1	4	1	1737	7.09%
7	13:00-14:00	381	833	408	77	46	1	4	2	1752	7.15%
8	14:00-15:00	406	886	434	82	47	1	5	2	1863	7.61%
9	15:00-16:00	434	947	464	88	51	1	6	1	1992	8.13%
10	16:00-17:00	492	1063	538	103	54	0	8	1	2259	9.23%
11	17:00-18:00	560	1221	607	114	63	1	6	1	2573	10.51%
12	18:00-19:00	513	1118	550	104	56	2	7	1	2351	9.60%
TOTAL		5334	11603	5762	1091	607	11	64	15	24487	100%

Nota.Fuente:Elaboracion Propia

Tabla 55









Resumen del aforo vehicular en la hora de máximos flujos en la E3

INTERSECCIÓN		JR. AYACUCHO Y JR. SAN MARTIN											
DÍA Y FECHA		12/11/2022						ESTACIÓN		3			
SENTIDO		SO ←			NE →			COD. DE ESTACIÓN		E3			
HORARIO DE MAXIMA DEMANDA		17:00-18:00											
# DE HORAS AL DÍA	HORARIO	MO TO CICLETA LINEAL	TRIMOVILES	AUTOMOVILES	CAMIONETAS		MICRO	CAMION		TOTAL	%		
# DE HORAS	HORARIO DE AFORO				PICK UP 	COMBI 		2 E 	3 E 				
1	07:00-8:00	423	925	452	86	48	1	5	2	1942	7.93%		
2	8:00-9:00	466	1019	499	95	52	2	6	3	2142	8.74%		
3	9:00-10:00	444	970	477	90	51	1	5	2	2040	8.33%		
4	10:00-11:00	416	911	446	85	49	1	4	2	1914	7.81%		
5	11:00-12:00	397	869	425	81	47	1	2	2	1824	7.44%		
6	12:00-13:00	393	861	421	80	46	1	4	1	1807	7.37%		
7	13:00-14:00	378	828	405	77	44	1	3	1	1737	7.09%		
8	14:00-15:00	408	894	437	83	47	1	4	2	1876	7.66%		
9	15:00-16:00	454	993	487	92	52	2	6	3	2089	8.53%		
10	16:00-17:00	487	1064	522	99	58	2	7	2	2241	9.15%		
11	17:00-18:00	540	1178	578	110	61	3	9	1	2480	10.12%		
12	18:00-19:00	524	1144	563	106	59	2	8	4	2410	9.84%		
TOTAL		5330	11656	5712	1084	614	18	63	25	24502	100%		

Nota.Fuente:Elaboracion Propia

Tabla 56









Resumen del aforo vehicular en la hora de máximos flujos en la E4

INTERSECCIÓN		JR. HUÁNUCO Y JR. SAN MARTIN									
DÍA Y FECHA		12/11/2022						ESTACIÓN		4	
SENTIDO		S O ←			NE →			COD. DE ESTACIÓN		E4	
HORARIO DE MAXIMA DEMANDA		17:00-18:00									
# DE HORAS AL DÍA	HORARIO	MO TO CICLETA LINEAL	TRIMO VILES	AUTOMOVILES	CAMIONETAS		MICRO	CAMION		TOTAL	%
# DE HORAS	HORARIO DE AFORO				PICK UP 	COMBI 		2 E 	3 E 		
1	07:00-8:00	467	1008	517	98	45	3	3	3	2144	7.99%
2	8:00-9:00	509	1098	562	104	49	3	5	3	2333	8.69%
3	9:00-10:00	500	1080	556	102	48	3	4	3	2296	8.56%
4	10:00-11:00	459	994	513	93	44	3	3	3	2112	7.87%
5	11:00-12:00	440	949	491	89	42	2	2	2	2017	7.52%
6	12:00-13:00	438	946	489	89	42	2	2	2	2010	7.49%
7	13:00-14:00	421	910	471	86	40	2	2	2	1934	7.21%
8	14:00-15:00	448	962	497	90	42	2	2	2	2045	7.62%
9	15:00-16:00	496	1070	551	101	47	3	4	3	2275	8.48%
10	16:00-17:00	538	1163	596	109	51	4	6	4	2471	9.21%
11	17:00-18:00	589	1272	650	120	56	4	8	4	2703	10.07%
12	18:00-19:00	543	1173	601	110	52	4	6	4	2493	9.29%
TOTAL		5848	12625	6494	1191	558	35	47	35	26833	100%

Nota.Fuente:Elaboracion Propia

Tabla 57









Resumen del aforo vehicular en la hora de máximos flujos E5

INTERSECCIÓN		JR. HUÁNUCO Y JR. HUALLAYCO											
DÍA Y FECHA		12/11/2022								ESTACIÓN		5	
SENTIDO		NE ←				SO →				COD. DE ESTACIÓN		E5	
HORARIO DE MAXIMA DEMANDA		17:00-18:00											
# DE HORAS AL DÍA	HORARIO	MO TO CICLETA LINEAL	TRIMOVILES	AUTOMOVILES	CAMIONETAS		MICRO	CAMION		TOTAL	%		
					PICK UP	COMBI		2 E	3 E				
# DE HORAS	HORARIO DE AFORO												
1	07:00-8:00	535	1153	596	109	50	10	3	2	2458	7.91%		
2	8:00-9:00	531	1146	589	108	54	10	4	2	2444	7.86%		
3	9:00-10:00	615	1326	578	125	62	11	7	2	2726	8.77%		
4	10:00-11:00	570	1232	630	116	57	10	5	1	2621	8.43%		
5	11:00-12:00	528	1144	589	108	52	10	4	1	2436	7.84%		
6	12:00-13:00	503	1088	559	102	51	9	3	2	2317	7.45%		
7	13:00-14:00	486	1050	540	99	49	9	2	2	2237	7.20%		
8	14:00-15:00	499	1077	554	101	51	9	2	2	2295	7.38%		
9	15:00-16:00	538	1163	597	109	54	10	4	1	2476	7.97%		
10	16:00-17:00	604	1306	667	123	61	10	6	2	2779	8.94%		
11	17:00-18:00	696	1505	766	141	72	12	7	3	3202	10.30%		
12	18:00-19:00	672	1452	740	136	71	11	5	4	3091	9.94%		
TOTAL		5848	12625	6494	1191	558	121	52	24	31082	100%		

Nota.Fuente:Elaboracion Propia

Tabla 58









Resumen del aforo vehicular en la hora de máximos flujos E6

INTERSECCIÓN		JR. AYACUCHO Y JR. HUALLAYCO											
DÍA Y FECHA		12/11/2022								ESTACIÓN		6	
SENTIDO		NE ←				SO →				COD. DE ESTACIÓN		E6	
HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA		17:00-18:00											
# DE HORAS AL DÍA	HORARIO	MO TO CICLETA LINEAL	TRIMOVILES	AUTOMOVILES	CAMIONETAS		MICRO	CAMION		TOTAL	%		
# DE HORAS	HORARIO DE AFORO				PICK UP 	COMBI 		2 E 	3 E 				
1	07:00-8:00	446	963	482	91	43	10	4	2	2041	7.49%		
2	8:00-9:00	459	993	503	93	44	15	5	3	2115	7.76%		
3	9:00-10:00	504	1087	544	102	48	14	7	3	2309	8.47%		
4	10:00-11:00	487	1053	527	99	46	13	6	3	2234	8.19%		
5	11:00-12:00	460	992	497	93	44	11	5	3	2105	7.72%		
6	12:00-13:00	432	932	467	88	41	14	4	2	1980	7.26%		
7	13:00-14:00	413	894	448	84	39	12	3	3	1896	6.95%		
8	14:00-15:00	450	973	487	91	43	8	5	3	2060	7.56%		
9	15:00-16:00	509	1101	549	103	49	9	7	3	2330	8.55%		
10	16:00-17:00	567	1226	612	115	57	11	6	4	2598	9.53%		
11	17:00-18:00	620	1340	669	126	62	12	8	3	2840	10.42%		
12	18:00-19:00	602	1301	649	122	60	9	7	4	2754	10.10%		
TOTAL		5949	12855	6434	1207	576	138	67	36	27262	100%		

Nota.Fuente:Elaboracion Propia

Tabla 59









Resumen del aforo vehicular en la hora de máximos flujos E7

INTERSECCIÓN		JR. AYACUCHO Y JR. ABTAO									
DÍA Y FECHA		12/11/2022						ESTACIÓN		7	
SENTIDO		SO ←			NE →			COD. DE ESTACIÓN		E7	
HORARIO DE MAXIMA DEMANDA		17:00-18:00									
# DE HORAS AL DÍA	HORARIO	MO TO CICLETA LINEAL	TRIMOVILES	AUTOMOVILES	CAMIONETAS		MICRO	CAMION		TOTAL	%
					PICK UP	COMBI		2 E	3 E		
# DE HORAS	HORARIO DE AFORO										
1	07:00-8:00	395	854	437	80	38	5	2	2	1813	7.30%
2	8:00-9:00	423	915	466	86	40	5	3	2	1940	7.81%
3	9:00-10:00	463	999	508	94	44	6	4	3	2121	8.54%
4	10:00-11:00	395	854	450	80	38	4	1	1	1823	7.34%
5	11:00-12:00	439	947	483	89	42	5	3	3	2011	8.10%
6	12:00-13:00	418	904	461	85	40	5	2	2	1917	7.72%
7	13:00-14:00	385	831	425	78	37	5	1	3	1765	7.11%
8	14:00-15:00	425	919	468	86	41	5	3	2	1949	7.85%
9	15:00-16:00	467	1006	513	95	45	6	4	3	2139	8.62%
10	16:00-17:00	508	1099	457	103	48	6	6	3	2230	8.98%
11	17:00-18:00	568	1225	620	115	54	7	8	4	2601	10.48%
12	18:00-19:00	549	1186	601	112	52	7	7	3	2517	10.14%
TOTAL		5435	11739	5889	1103	519	66	44	31	24826	100%

Nota.Fuente:Elaboracion Propia

Tabla 60

Resumen del aforo vehicular en la hora de máximos flujos E8

INTERSECCIÓN		JR. HUÁNUCO Y JR. ABTAO										
DÍA Y FECHA		12/11/2022						ESTACIÓN		8		
SENTIDO		SO ←			NE →			COD. DE ESTACIÓN		E8		
HORARIO DE MAXIMA DEMANDA		17:00-18:00										
# DE HORAS AL DÍA	HORARIO	MOTO CICLETA LINEAL	TRIMOVILES	AUTOMOVILES	CAMIONETAS		MICRO	CAMION		TOTAL	%	
					PICK UP	COMBI		2 E	3 E			
# DE HORAS	HORARIO DE AFORO											
1	07:00-8:00	396	855	439	80	38	5		3	2	1818	7.00%
2	8:00-9:00	435	940	480	88	41	5		4	2	1995	7.68%
3	9:00-10:00	474	1023	523	96	45	6		6	3	2176	8.38%
4	10:00-11:00	468	1012	517	95	45	6		5	3	2151	8.28%
5	11:00-12:00	451	971	598	92	43	6		5	3	2169	8.35%
6	12:00-13:00	430	928	575	87	41	5		4	2	2072	7.98%
7	13:00-14:00	396	856	539	80	38	5		3	3	1920	7.39%
8	14:00-15:00	437	943	582	89	42	5		4	2	2104	8.10%
9	15:00-16:00	429	928	590	87	41	5		4	1	2085	8.03%
10	16:00-17:00	520	1122	574	106	50	6		5	3	2386	9.19%
11	17:00-18:00	584	1261	453	119	56	7		6	4	2490	9.59%
12	18:00-19:00	567	1224	625	115	54	7		6	4	2602	10.02%
TOTAL		5587	12063	6495	1134	534	68		55	32	25968	100%

Nota.Fuente:Elaboracion Propia

Anexo 04: Constancia de similitud de la tesis



"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN



CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 114-2023
SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN-FICA-UNHEVAL.
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco, emite la presente constancia de Antiplagio, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 14%. de similitud general, correspondiente al Bachiller interesado, **ANDRADE MORALES Cristian Martin**, del Borrador de Tesis " **ANÁLISIS Y PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL TRÁFICO VEHICULAR EN LAS CALLES ADYACENTES AL MERCADO MODELO DE HUÁNUCO-2022**", considerando como asesor al Dr, **GOICOCHEA VARGAS Víctor Manuel**.

DECLARANDO (APTO)

Se expide la presente, para los trámites pertinentes

Pillco Marca, 23 de noviembre 2023



Dr. José Luis VILLAVICENCIO GUARDIA
 Director de la Unidad de Investigación
 Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

DLJLVG 2023

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

ANÁLISIS Y PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL TRÁFICO VEHICULAR EN LAS CALLES ADYACENTES AL MERCADO MODEL O DE HUÁNUCO-2022"

AUTOR

Cristian Martin ANDRADE MORALES

RECUENTO DE PALABRAS

28578 Words

RECUENTO DE CARACTERES

152582 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

196 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

71.2MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 23, 2023 12:31 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 23, 2023 12:34 PM GMT-5

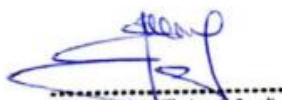
● **14% de similitud general**

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

- 12% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 10% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Cross

● **Excluir del Reporte de Similitud**

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



Dr. Ing. José Luis Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FICA

Anexo 05: Acta de defensa de tesis



"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"
UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
DECANATO



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los 22 días del mes de diciembre de 2023, siendo las 12.00 pm, se dará cumplimiento a la Resolución de Decano N° 1195-2023-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis) y la Resolución de Decano N° 1196-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 21.DIC.2023 (Fijando fecha y hora de sustentación de tesis), en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N° 3412-2022-UNHEVAL (Aprobando el procedimiento de la Sustentación de Tesis), los miembros del jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación en acto público de tesis titulada: **ANÁLISIS Y PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL TRÁFICO VEHICULAR EN LAS CALLES ADYACENTES AL MERCADO MODELO DE HUÁNUCO – 2022**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil el Bachiller **CRISTIAN MARTIN ANDRADE MORALES**, reuniéndose en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, el jurado examinador integrado por los docentes: Mg. Ing. Jorge Luis Meyzán Briceño PRESIDENTE – Mg. Ing. Elisa Raquel Quintanilla Herrera, SECRETARIO – Ing. Mauro Antonio Domínguez Magino, VOCAL y el bachiller mencionado, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación de tesis y obtener el **Título Profesional de Ingeniero Civil** de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Concluido el acto de defensa los miembros de jurado, procedió a la evaluación del aspirante al Título Profesional de Ingeniero Civil, obteniendo luego el resultado siguiente:


APELLIDOS Y NOMBRES	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
ANDRADE MORALES CRISTIAN MARTIN	Aprobado	14	Bueno

Calificación que se realizó de acuerdo a la Resolución Consejo Universitario N° 3412-2022-UNHEVAL - Título VII – Capítulo VI Art.78 Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán

Dándose por finalizado dicho acto a las 15: 10 horas del mismo día 22/12/2023 con lo que se dio por concluido y en fe de lo cual firmamos.


JORGE LUIS MEYZÁN BRICEÑO
 PRESIDENTE


ELISA RAQUEL QUINTANILLA HERRERA
 SECRETARIO


MAURO ANTONIO DOMÍNGUEZ MAGINO
 VOCAL

Anexo 06: Nota biográfica



Yo Cristian Martin, Andrade Morales nací en Lima en el distrito de San Juan de Lurigancho hijo de Martin Andrade Atencio y Tomasa Morales Venegas ,cursé mis estudios primarios en el colegio 1182 “El Bosque” de Lima y en la Gran Unidad Escolar “Leoncio Prado “de Huánuco, los estudios secundarios en la Gran Unidad Escolar “Leoncio Prado” y en la I.E.P. “Von Neumann”en Huánuco.

Asimismo los estudios universitarios en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Unheval y en la actualidad me encuentro cursando una maestría en la escuela de posgrado de la Unheval en “ Diseño y Construcción de Obras Viales” .

Personalmente me considero una persona entusiasta con muchas expectativas sobre mi desarrollo y crecimiento profesional, con muchos planes a futuro y un deseo enorme de dejar un legado en la historia de mi País.

Agradecido con Dios y con la vida por las oportunidades y las buenas personas que puso en mi camino.

Anexo 07: Autorización de publicación digital y D.J. del Trabajo de Investigación


AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL
1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	X	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado	
----------	---	----------------------	--	-----------	----------	--	-----------	--

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional	INGENIERÍA CIVIL
Carrera Profesional	INGENIERÍA CIVIL
Grado que otorga	
Título que otorga	INGENIERO CIVIL

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	-----
Nombre del programa	-----
Título que Otorga	-----

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio	-----
Grado que otorga	-----

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	ANDRADE MORALES ,CRISTIAN MARTIN								
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	915067218	
Nro. de Documento:	77416786				Correo Electrónico:				4andrdec@gmail.com

Apellidos y Nombres:									
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:		
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:				

Apellidos y Nombres:									
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:		
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:				

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	X	NO					
Apellidos y Nombres:	GOICOCHEA VARGAS,VÍCTOR MANUEL			ORCID ID:	https://orcid.org/0000-0003-4283-9210			
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		Nro. de documento:	22515431

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	MEYZAN BRICEÑO ,JORGE LUIS
Secretario:	QUINTANILLA HERRERA,ELISA RAQUEL
Vocal:	EDGAR GRIMALDO,MATTO PABLO
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	DOMINGUEZ MAGINO MAURO ANTONIO


5. Declaración Jurada: *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: <i>(Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)</i>
" ANÁLISIS Y PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL TRÁFICO VEHICULAR EN LAS CALLES ADYACENTES AL MERCADO MODELO DE HUÁNUCO-2022"
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: <i>(tal y como está registrado en SUNEDU)</i>
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

6. Datos del Documento Digital a Publicar: *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: <i>(Verifique la Información en el Acta de Sustentación)</i>			2023
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: <i>(Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)</i>	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo
	Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional
	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Otros <i>(especifique modalidad)</i>
Tesis Formato Patente de Invención	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos	<input type="checkbox"/>
Palabras Clave: <i>(solo se requieren 3 palabras)</i>	Capacidad Vial	Nivel de Servicio	Propuestas de Optimización del tráfico vehicular
Tipo de Acceso: <i>(Marque con X según corresponda)</i>	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)
	Con Periodo de Embargo (*)	<input type="checkbox"/>	Fecha de Fin de Embargo:



¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? <i>(ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):</i>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Información de la Agencia Patrocinadora:			

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.



7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

		
Firma:		
Apellidos y Nombres:	Andrade Morales ,Cristian Martin	Huella Digital
DNI:	77416786	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha: 25/12/2023		

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una **X** en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibrí**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.